

OEUVRES

COMPLETES

DE

VOLTAIRE.



†

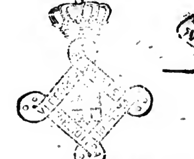
OEUVRES

COMPLETES

DE

VOLTAIRE.

TOME TRENTE-HUITIEME.







DE L'IMPRIMERIE DE LA SOCIÉTÉ LITTÉRAIRE-TYPOGRAPHIQUE.

1785.



PHILOSOPHIE

DE NEWTON.



AVERTISSEMENT

DES EDITEURS.

Ce volume renferme les principaux ouvrages de M. de *Voltaire* ſur la phyſique. On y trouvera :

1°. Ses Elémens de la philoſophie de *Newton*.

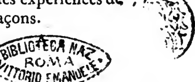
2°. Une réponſe aux critiques de cet ouvrage.

3°. Une diſſertation ſur le feu, qui a concouru en 1740 pour le prix propoſé par l'académie des ſciences de Paris.

4°. Un mémoire ſur les forces vives, préſenté à la même académie.

5°. Des réflexions ſur deux ouvrages de Mme la marquiſe *du Châtelet*. Ses Inſtitutions de phyſique, et une diſſertation ſur le feu qui avait concouru avec celle de M. de *Voltaire*.

Ces ouvrages ſont ſuivis de pluſieurs morceaux d'hiſtoire naturelle : une *Deſcription d'un nègre blanc*, une *Diſſertation ſur les changemens arrivés au globe*, un recueil de différentes obſervations, intitulé *Singularités de la nature*, et des *Lettres d'un capucin et d'un carme* à l'occaſion des expériences de M. *Spalanzani* ſur les limaçons.



Lorſque M. de *Voltaire* compoſa ſes Elémens de la philoſophie newtonienne, preſque tous les ſavans français étaient cartéſiens : *Maupertuis* et *Clairaut*, tous deux géomètres, de l'académie des ſciences, mais alors très-jeunes, étaient preſque les ſeuls newtoniens connus du public.

La prévention pour le cartéſianiſme était au point que le chancelier d'*Agueſſeau* refuſa un privilége à M. de *Voltaire*. Quarante ans auparavant, la philoſophie de *Deſcartes* était proſcrite dans les écoles de Paris, et l'exemple de ce qui était arrivé n'avait point ſuffi pour apprendre que c'était en vain qu'on s'oppoſait aux progrès de la raiſon, et que pour juger *Newton* comme *Deſcartes*, il aurait fallu du moins ſe mettre en état de les entendre.

L'ouvrage de M. de *Voltaire* fut utile; il contribua à rendre la philoſophie de *Newton* auſſi intelligible qu'elle peut l'être pour ceux qui ne ſont pas géomètres.

Il n'eut garde de chercher à relever ces élémens par des ornemens étrangers; ſeulement il y répandit des réflexions d'une philoſophie juſte et modérée, préſentées d'une manière piquante, caractère commun à tous ſes ouvrages.

Il s'éleva toujours contre l'abus de la plaifanterie dans les difcuffions de phyfique. L'ingénieux *Fontenelle* en avait donné l'exemple ; *Pluche* et *Caftel* en fefaient fentir l'abus. Quelque temps après, M. de *Voltaire* fut obligé de s'élever également contre un autre défaut plus grand peut-être, la manie d'écrire fur les fciences en profe poëtique. Cet abus eft plus dangereux. Les mauvaifes plaifanteries de *Caftel* ou de *Pluche* ne peuvent qu'amufer les colléges et y perpétuer quelques préjugés: l'abus de l'éloquence au contraire peut fufpendre les progrès de la philofophie.

Trois philofophes partageaient alors en Europe l'honneur d'y avoir rappelé les lumières, *Defcartes*, *Newton* et *Leibnitz ;* et ceux qui n'avaient point approfondi les fciences plaçaient *Mallebranche* prefque fur la même ligne.

Defcartes fut un très-grand géomètre. L'idée fi heureufe et fi vafte d'appliquer aux queftions géométriques l'analyfe générale des quantités changea la face des mathématiques ; et cette gloire il ne la partagea avec aucun des géomètres de fon temps, qui cependant fut très-fécond en hommes doués d'un grand génie pour les mathématiques, tels que *Cavalleri*, *Pafcal*, *Fermat* et *Wallis*.

Quand même *Descartes* devrait à *Snellius* la connaissance de la loi fondamentale de la dioptrique, ce qui n'est rien moins que prouvé, cette découverte était restée absolument stérile entre les mains de *Snellius*, et *Descartes* en tira la théorie des lunettes : on lui doit celle des miroirs et des verres dont les surfaces seraient formées par des arcs de sections coniques. Il découvrit indépendamment de *Galilée* les lois générales du mouvement, et les développa mieux que lui : il se trompa sur celles du choc des corps, mais il a imaginé le premier de les chercher, et il a montré quels principes on devait employer dans cette recherche. On lui doit sur-tout d'avoir banni de la physique tout ce qui ne pouvait se ramener à des causes mécaniques ou calculables, et de la philosophie l'usage de l'autorité.

Newton a l'honneur unique jusqu'ici d'avoir découvert une des lois générales de la nature ; et quoique les recherches de *Galilée* sur le mouvement uniformément accéléré, celles de *Huyghens* sur les forces centrales dans le cercle, et sur-tout la théorie des développées, qui permettait de considérer les élémens des courbes comme des arcs de cercle, lui eussent ouvert le chemin, cette découverte doit mettre sa gloire au-

deſſus de celle des philoſophes ou des géomètres qui même auraient eu un génie égal au ſien. *Képler* n'avait trouvé que les lois du mouvement et des corps céleſtes ; et *Newton* trouva la loi générale de la nature dont ces règles dépendent. La découverte du calcul différentiel le place au premier rang des géomètres de ſon ſiècle ; et ſes découvertes ſur la lumière, à la tête de ceux qui ont cherché dans l'expérience le moyen de connaître les lois des phénomènes.

Leibnitz a diſputé à *Newton* la gloire d'avoir trouvé le calcul différentiel ; et en examinant les pièces de ce grand procès, on ne peut ſans injuſtice refuſer à *Leibnitz* au moins une égalité toute entière. Obſervons que ces deux grands hommes ſe contentèrent de l'égalité, ſe rendirent juſtice, et que la diſpute qui s'éleva entre eux fut l'ouvrage du zèle de leurs diſciples. Le calcul des quantités exponentielles, la méthode de différencier ſous le ſigne, pluſieurs autres découvertes trouvées dans les lettres de *Leibnitz*, et auxquelles il ſemblait attacher peu d'importance, prouvent que, comme géomètre, il ne cédait pas en génie à *Newton* lui-même. Les idées ſur la géométrie des ſituations, ſes eſſais ſur le jeu de ſolitaire

font les premiers traits d'une fcience nouvelle qui peut être très-utile, mais qui n'a fait encore que peu de progrès, quoique de favans géomètres s'en foient occupés. Il fit peu en phyfique, quoiqu'il sût tous les faits connus de fon temps, et même toutes les opinions des phyficiens, parce qu'il ne fongea point à faire des expériences nouvelles. Il eft le premier qui ait imaginé une théorie générale de la terre, formée d'après les faits obfervés, et non d'après des dogmes de théologie; et cet effai eft fort fupérieur à tout ce que l'on a fait depuis en ce genre.

Son génie embraffa toute l'étendue des connaiffances humaines; la métaphyfique l'entraîna; il crut pouvoir affigner les principes de convenance qui avaient préfidé à la conftruction de l'univers. Selon lui, DIEU par fon effence même eft néceffité à ne point agir fans une raifon fuffifante, à conferver dans la nature la loi de continuité, à ne point produire deux êtres rigoureufement femblables, parce qu'il n'y aurait point de raifon de leur exiftence; puifqu'il eft fouverainement bon, l'univers doit être le meilleur des univers poffibles; fouverainement fage, il règle cet univers par les lois les plus fimples. Si tous les phénomènes peuvent fe concevoir, en ne fuppofant que

des substances simples, il ne faut pas en supposer de composées, ni par conséquent d'étendues, susceptibles d'une division indéfinie. Or des êtres simples, pourvu qu'on leur suppose une force active, sont susceptibles de produire tous les phénomènes de l'étendue, tous ceux que présentent les corps en mouvement.

Quelques êtres simples ont des idées; telles sont les ames humaines; tous seront donc susceptibles d'en avoir; mais leurs idées seront distinctes ou confuses, selon l'ordre que ces êtres occupent dans l'univers. L'ame de *Newton*, l'élément d'un bloc de marbre sont des substances de la même nature; l'une a des idées sublimes, l'autre n'en a que de confuses.

Cet élément, placé dans un autre lieu, par la suite des temps peut devenir une ame raisonnable. Ce n'est point en vertu de sa nature que l'ame agit sur les monades qui composent le corps, et celles-ci sur l'ame; mais, en vertu des lois éternelles, l'ame doit avoir certaines idées, les monades du corps certains mouvemens. Ces deux suites de phénomènes peuvent être indépendantes l'une de l'autre: elles le sont donc, puisqu'une dépendance réelle est inutile à l'ordre de l'univers.

Ces idées ſont grandes et vaſtes ; on ne peut qu'admirer le génie qui en a conçu l'ordre et l'enſemble ; mais il faut avouer qu'elles ſont dénuées de preuves, que nous ne connaiſſons rien dans la nature, ſinon la ſuite des faits qu'elle nous préſente, et ces faits ſont en trop petit nombre pour que nous puiſſions deviner le ſyſtême général de l'univers. Du moment où nous ſortons de nos idées abſtraites et des vérités de définition, pour examiner le tableau que préſente la ſucceſſion de nos idées, ce qui eſt pour nous l'univers, nous pouvons y trouver avec plus ou moins de probabilité un ordre conſtant dans chaque partie, mais nous ne pouvons en ſaiſir l'enſemble ; et jamais, quelques progrès que nous faſſions, nous ne le connaîtrons tout entier.

Leibnitz fut encore un publiciſte profond, un ſavant juriſconſulte, un érudit du premier ordre. Il embraſſa tout dans les ſciences hiſtoriques, politiques, comme dans la métaphyſique et dans les ſciences naturelles; par-tout il porte le même eſprit, s'attachant à chercher des vérités générales, ſoumettant à un ordre ſyſtématique les objets les plus dépendans de l'opinion, et qui ſemblent s'y refuſer le plus.

Mallebranche ne fut qu'un diſciple de

Descartes, supérieur à son maître lorsqu'il explique les erreurs des sens et de l'imagination, modèle plus parfait d'un style noble, simple, animé par le seul amour de la vérité, sans d'autres ornemens que la grandeur ou la finesse des idées. Ce style, la seule éloquence qui convienne aux sciences, à des ouvrages faits pour éclairer les hommes, et non pour amuser la multitude, était celui de *Bacon*, de *Descartes*, de *Leibnitz*. Mais *Mallebranche*, écrivant dans sa langue naturelle, et lorsque la langue et le goût étaient perfectionnés, peut seul, parmi les écrivains du siècle dernier, être regardé comme un modèle; c'est-là aujourd'hui presque tout son mérite; et la France plus éclairée ne le place plus à côté de *Descartes*, de *Leibnitz* et de *Newton*.

Après ces grands hommes, on admirait *Képler*, qui découvrit les lois du mouvement des planètes: *Galilée*, qui calcula les lois de la chute des corps et celles de leur mouvement dans la parabole, perfectionna les lunettes, découvrit les satellites de *Jupiter* et les phases de *Vénus*, établit le véritable systême des corps célestes sur des fondemens inébranlables, et fut persécuté par des théologiens ignorans, et par les jésuites, qui ne lui pardonnaient pas d'être

un meilleur aſtronome que les profeſſeurs du *Grand* JESUS: *Huighens* enfin, à qui l'on doit la théorie des forces centrales, qui conduiſit à la méthode de calculer le mouvement dans les courbes, la découverte des centres d'oſcillation, la théorie de l'art de meſurer le temps, la découverte de l'anneau de Saturne, et celle des lois du choc des corps. Il fut l'homme de ſon ſiècle qui, par la force et le genre de ſon génie, approcha le plus près de *Newton* dont il a été le précurſeur.

M. de *Voltaire* rend ici juſtice à tous ces hommes illuſtres; il reſpecte le génie de *Deſcartes* et de *Leibnitz*, le bien que *Deſcartes* a fait aux hommes, le ſervice qu'il a rendu en délivrant l'eſprit humain du joug de l'autorité, comme *Newton* et *Locke* le guérirent de la manie des ſyſtêmes; mais il ſe permit d'attaquer *Deſcartes* et *Leibnitz*, et il y avait du courage dans un temps où la France était cartéſienne, où les idées de *Leibnitz* régnaient en Allemagne et dans le Nord.

On doit regarder cet ouvrage comme un expoſé des principales découvertes de *Newton*, très-clair et très-ſuffiſant pour ceux qui ne veulent pas ſuivre des démonſtrations et des détails d'expériences.

Lorſqu'il parut, il était utile aux ſavans

même ; il n'exiſtait encore nulle part un tableau auſſi précis de ces découvertes importantes ; la plupart des phyſiciens les combattaient ſans les connaître. M. de *Voltaire* a contribué, peut-être plus que perſonne, à la chute du cartéſianiſme dans les écoles, en rendant populaires les vérités nouvelles qui avaient détruit les erreurs de *Deſcartes:* et quand l'auteur d'Alzire daignait faire un livre élémentaire de phyſique, il avait droit à la reconnaiſſance de ſon pays qu'il éclairait, à celle des ſavans qui ne devaient voir dans cet ouvrage qu'un hommage rendu aux ſciences et à leur utilité par le premier homme de la littérature.

La réponſe à quelques objections faites contre l'ouvrage précédent, prouve combien alors la philoſophie de *Newton* était peu connue, et par conſéquent combien l'entrepriſe de M. de *Voltaire* était utile. Nous remarquerons que, dans la vieilleſſe de M. de *Voltaire* et après ſa mort, on a répété les mêmes objections, tant il eſt vrai qu'il n'avait plus alors pour ennemis que des hommes bien au-deſſous de leur ſiècle.

La diſſertation ſur la nature et la propagation du feu, concourut pour le prix de l'académie des ſciences, en 1740.

Trois pièces furent couronnées ; l'une

était de M. *Léonard Euler*, célèbre dès-lors comme l'un des plus grands géomètres de l'Europe. Il établit que le feu est un fluide très-élastique contenu dans les corps. Le mouvement ou l'action de ce fluide rompt les obstacles qui dans les corps s'opposent à son explosion, et ils brûlent : si ce mouvement ne fait qu'agiter les parties de ces corps, sans développer le feu qu'ils contiennent, ces corps s'échauffent, mais ils ne brûlent pas.

M. *Euler* joignit à sa pièce la formule de la vîtesse du son que *Newton* avait cherchée en vain; et cette addition étrangère, mais fort supérieure à l'ouvrage même, paraît avoir décidé les juges du prix.

Les deux autres pièces, l'une du jésuite *Lozerande de Fiesc*, et l'autre de M. le comte de *Créqui-Canaples*, sont d'un genre différent; l'une explique tout par les petits tourbillons de *Mallebranche*, l'autre par deux courans contraires d'un fluide éthéré : l'honneur que reçurent ces deux pièces prouve combien la véritable physique, celle qui s'occupe des faits et non des hypothèses, celle qui cherche des vérités et non des systêmes, était alors peu connue, même dans l'académie des sciences. Un reste de cartésianisme, qu'on trouvait dans un ouvrage,

paraiſſait preſque un mérite qu'il fallait encourager. Cette ſageſſe avec laquelle *Newton* s'était contenté de donner une loi générale qu'il avait découverte ſans chercher la cauſe première de cette loi, que ni l'étude des phénomènes, ni le calcul ne pouvaient lui révéler: cette ſageſſe ramenait, diſait-on, dans la phyſique les qualités occultes des anciens, comme s'il n'était pas plus philoſophique d'ignorer la cauſe d'un fait, que de créer, pour l'expliquer, des tourbillons, des courans et des fluides.

Les pièces de Mme *du Châtelet* et de M. de *Voltaire* font les ſeules où l'on trouve des recherches de phyſique et des faits précis et bien diſcutés. Les juges des prix, en leur accordant cet éloge, déclarèrent qu'ils ne pouvaient approuver l'idée qu'on y donnait de la nature du feu ; déclaration qu'ils auraient dû faire avec encore plus de raiſon pour deux au moins des ouvrages couronnés. L'académie, à la demande des deux auteurs, fit imprimer ces pièces dans le recueil des prix, à la ſuite de celles qui avaient partagé ſes ſuffrages.

On doit remarquer ſur-tout, dans l'ouvrage de Mme *du Châtelet*, l'idée que la lumière et la chaleur ont pour cauſe un même élément, lumineux lorſqu'il ſe meut

en ligne droite, échauffant quand ſes particules ont un mouvement irrégulier : il échauffe ſans éclairer, lorſqu'un trop petit nombre de ſes rayons part de chaque pointe en ligne droite pour donner la ſenſation de la lumière ; il luit ſans échauffer, lorſque les rayons en ligne droite, en aſſez grand nombre pour donner la ſenſation de lumière, ne ſont pas aſſez nombreux pour produire celle de chaleur ; c'eſt ainſi que l'air produit du ſon ou du vent, ſuivant la nature du mouvement qui lui eſt imprimé.

On trouve auſſi dans la même pièce l'opinion que les rayons différemment colorés ne donnent pas un égal degré de chaleur ; Mme *du Châtelet* annonce ce phénomène que M. l'abbé *Rochon* a prouvé depuis par des expériences ſuivies.

Mme *du Châtelet* admettait enfin l'exiſtence d'un feu central ; opinion ſuſceptible d'être prouvée par des obſervations et des expériences, mais que dans ces derniers temps un aſſez grand nombre de phyſiciens ont mieux aimé admettre qu'examiner, parce qu'il eſt très-commode, quand on fait un ſyſtême, d'avoir une ſi grande maſſe de chaleur à ſa diſpoſition.

La pièce de M. de *Voltaire* eſt la ſeule qui contienne quelques expériences nouvelles ; il

il y règne cette philosophie modeste, qui craint d'affirmer quelque chose au-delà de ce qu'apprennent les sens et le calcul; les erreurs sont celles de la physique du temps où elle a été écrite; et s'il nous était permis d'avoir une opinion, nous oserions dire que si l'on met à part la formule de la vîtesse du son, qui fait le principal mérite de la dissertation de M. *Euler*, l'ouvrage de M. de *Voltaire* devait l'emporter sur ses concurrens; et que le plus grand défaut de sa pièce fut de n'avoir pas assez respecté le cartésianisme et la méthode d'expliquer qui était alors encore à la mode parmi ses juges.

La dissertation sur les forces vives fut présentée à l'académie des sciences en 1742: cette compagnie en fit l'éloge dans son histoire; elle n'était pas alors dans l'usage de faire imprimer les ouvrages qui lui étaient présentés par d'autres que par ses membres.

M. de *Voltaire* y soutient l'opinion générale des Français et des Anglais contre celle des savans de l'Allemagne et du Nord. On commençait à se douter alors que cette mesure des forces, qui partageait tous les savans de l'Europe, était non une question de geométrie ou de mécanique, mais une

difpute de métaphyfique, et prefque une difpute de mots.

M. d'*Alembert* eft le premier qui l'ait dit hautement : des philofophes l'avaient foupçonné ; mais pour fe faire écouter des combattans, il fallait un philofophe qui fût en même temps un grand géomètre.

Mme *du Châtelet* était en France à la tête des leibnitziens ; l'amitié n'empêcha point M. de *Voltaire* de combattre publiquement fon opinion ; et cette oppofition n'altéra point leur amitié.

L'ouvrage qui fuit eft un extrait ou plutôt une critique des Inftitutions phyfiques de cette femme célèbre ; c'eft un modèle de la manière dont on doit combattre les ouvrages de ceux que l'on eftime ; les opinions y font attaquées fans ménagement ; mais l'auteur qui les foutient y eft refpecté. Il ferait difficile que l'amour propre le plus délicat fût bleffé d'une pareille critique.

L'extrait de la pièce fur le feu eft plus un éloge qu'une critique. Les opinions de Mme *du Châtelet* s'eloignaient moins de celles de M. de *Voltaire*.

La differtation fur les changemens arrivés dans le globe parut fans nom d'auteur, et l'on ignora long-temps qu'elle fût de M. de

Voltaire. M. de *Buffon* ne le favait pas lorfqu'il en parla dans le premier volume de l'Hiftoire naturelle avec peu de ménagement. M. de *Voltaire*, que les injures des naturaliftes ne ramenèrent point, perfifta dans fon opinion. Au refte, il ne faut pas croire que les vérités d'hiftoire naturelle que M. de *Voltaire* a combattues dans cet ouvrage, fuffent auffi bien prouvées dans le temps où il s'occupait de ces objets, qu'elles l'ont été de nos jours.

On donnait gravement les coquilles foffiles pour des preuves des médailles du déluge de *Noé;* ceux qui étaient moins théologiens les fefaient fervir de bafe à des fyftêmes dénués de probabilité, contredits par les faits, ou contraires aux lois de la mécanique. Depuis et avant *Thalès*, on a expliqué de mille façons différentes la formation d'un univers dont on connaît à peine une petite partie.

Bacon, *Newton*, *Galilée*, *Boyle*, qui nous ont guéris de la fureur des fyftêmes en phyfique, ne l'ont point diminuée en hiftoire naturelle. Les hommes renonceront difficilement au plaifir de créer un monde. Il fuffit d'avoir de l'imagination et une connaiffance vague des phénomènes que l'on veut expliquer; on eft difpenfé de ces

travaux minutieux et pénibles qu'exigent les obfervations, de ces longs calculs, de ces méditations profondes que demandent les recherches mathematiques. On bannit ces reftrictions, ces petits doutes qui importunent, qui gâtent la rondeur des phrafes les mieux arrangées : et fi le fyftême réuffit, fi l'on en impofe à la multitude, fi l'on a le bonheur de n'être qu'oublié des hommes vraiment éclairés, on a pris encore un bon parti pour fa gloire. *Newton* furvécut près de quarante ans à la publication du livre des principes; et *Newton* mourant ne comptait pas vingt difciples hors de l'Angleterre : il n'était pour le refte de l'Europe qu'un grand géomètre. Un fyftême abfurde, mais impofant, a prefque autant de partifans que de lecteurs. Les gens oififs aiment à croire, à faifir des réfultats bien prononcés ; le doute, les reftrictions les fatiguent ; l'étude les dégoûte. Quoi! il faudra plufieurs années d'un travail affidu pour fe mettre en état de comprendre deux cents pages d'algèbre, qui apprendront feulement comment l'axe de la terre fe meut dans les cieux ; tandis qu'en cinquante pages bien commodes à lire, on peut favoir, fans la moindre peine, quand et comment la terre, les planètes, les comètes, &c. &c. ont été formées.

M. de *Voltaire* attaqua la manie des ſyſtêmes; et c'eſt un ſervice important qu'il a rendu aux ſciences. Cet eſprit de ſyſtême nuit à leurs progrès, en préſentant à la jeuneſſe des routes fauſſes où elle s'égare, en enlevant aux vrais ſavans une partie de la gloire qui doit être réſervée aux travaux utiles et ſolides. Prétendre qu'il a répandu le goût des ſciences, c'eſt dire que la *Princeſſe de Clèves*, et les *Anecdotes de la cour de Philippe-Auguſte* ont encouragé l'étude de l'hiſtoire; c'eſt confondre la connaiſſance des ſciences avec l'habitude de prononcer des mots ſcientifiques, l'amour de la vérité avec la paſſion des fables, et le goût de l'inſtruction avec la vanité de paraître inſtruit. Cette manie des ſyſtêmes nuit enfin aux progrès de la raiſon en général, qu'elle corrompt, en apprenant aux hommes à ſe contenter de mots, à prendre des hypothèſes pour des découvertes, des phraſes pour des preuves, et des rêves pour des vérités.

Les ouvrages où M. de *Voltaire* s'éleva contre cette philoſophie ſont donc utiles, malgré quelques erreurs; car les erreurs particulières ſont peu dangereuſes, et ce ſont ſeulement les fauſſes méthodes qui ſont funeſtes.



EPITRE

DEDICATOIRE

A MADAME

LA MARQUISE DU CHATELET;

DE L'EDITION DE 1745.

MADAME,

LORSQUE je mis pour la première fois votre nom respectable à la tête de ces élémens de philosophie, je m'instruisais avec vous (*). Mais vous avez pris depuis un vol que je ne peux plus suivre. Je me trouve à présent dans le cas d'un grammairien qui aurait présenté un essai de rhétorique à *Démosthènes* ou à *Cicéron*. J'offre de simples élémens à celle qui a pénétré toutes les profondeurs de la géométrie transcendante, et qui seule parmi nous a traduit et commenté le grand *Newton*.

(*) Voyez l'épître XLIV à madame *du Châtelet*, dans le volume d'*Epîtres*.

Ce philoſophe recueillit pendant ſa vie toute la gloire qu'il méritait; il n'excita point l'envie, parce qu'il ne put avoir de rival. Le monde ſavant fut ſon diſciple ; le reſte l'admira ſans oſer prétendre à le concevoir. Mais l'honneur que vous lui faites aujourd'hui eſt ſans doute le plus grand qu'il ait jamais reçu. Je ne ſais qui des deux je dois admirer davantage, ou *Newton*, l'inventeur du calcul de l'infini, qui découvrit de nouvelles lois de la nature, et qui anatomiſa la lumière, ou vous, Madame, qui, au milieu des diſſipations attachées à votre état, poſſédez ſi bien tout ce qu'il a inventé. Ceux qui vous voient à la cour ne vous prendraient aſſurément pas pour un commentateur de philoſophie; et les ſavans qui ſont aſſez ſavans pour vous lire, ſe douteront encore moins que vous deſcendiez aux amuſemens de ce monde, avec la même facilité que vous vous élevez aux vérités les plus ſublimes. Ce naturel et cette ſimplicité, toujours ſi eſtimables, mais ſi rares avec des talens et avec la ſcience, feront au moins qu'on vous pardonnera votre mérite. C'eſt en général tout ce qu'on peut eſpérer des perſonnes avec leſquelles on paſſe la vie : mais

le petit nombre d'efprits fupérieurs, qui fe font appliqués aux mêmes études que vous, aura pour vous la plus grande vénération, et la poftérité vous regardera avec étonnement. Je ne fuis pas furpris que des perfonnes de votre fexe aient régné glorieufement fur de grands empires. Une femme avec un bon confeil peut gouverner comme *Augufte*; mais pénétrer par un travail infatigable dans des vérités dont l'approche intimide la plupart des hommes, approfondir dans fes heures de loifir ce que les philofophes les plus inftruits étudient fans relâche, c'eft ce qui n'a été donné qu'à vous, Madame; et c'eft un exemple qui fera bien peu imité, &c.

ELEMENS

ELEMENS
DE PHILOSOPHIE
DE NEWTON,
DIVISÉS EN TROIS PARTIES.

PREMIERE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

DE DIEU.

Raisons que tous les esprits ne goûtent pas. Raisons des matérialistes.

NEWTON était intimement persuadé de l'existence d'un Dieu, et il entendait par ce mot, non-seulement un être infini, tout-puissant, éternel et créateur, mais un maître qui a mis une relation entre lui et ses créatures : car sans cette relation, la connaissance d'un Dieu n'est qu'une idée stérile qui semblerait inviter au crime, par l'espoir de l'impunité, tout raisonneur né pervers.

Aussi ce grand philosophe fait une remarque singulière à la fin de ses principes : c'est qu'on ne dit point *mon éternel*, *mon infini*, parce que ces attributs n'ont rien de relatif à notre nature ; mais on dit, et on doit dire *mon Dieu ;* et par-là il faut entendre le maître et le conservateur de notre vie, l'objet de nos pensées. Je me souviens que dans plusieurs conférences que j'eus en 1726 avec le docteur *Clarke*, jamais ce philosophe ne prononçait le nom de DIEU qu'avec un air de recueillement et de respect très-remarquable. Je lui avouai l'impression que cela fesait sur moi ; il me dit que c'était de *Newton* qu'il avait pris insensiblement cette coutume, laquelle doit être en effet celle de tous les hommes.

Toute la philosophie de *Newton* conduit nécessairement à la connaissance d'un Etre suprême, qui a tout créé, tout arrangé librement. Car si le monde est fini, s'il y a du vide, la matière n'existe donc pas nécessairement ; elle a donc reçu l'existence d'une cause libre. Si la matière gravite, comme cela est démontré, elle ne paraît pas graviter de sa nature, ainsi qu'elle est étendue de sa nature ; elle a donc reçu de DIEU la gravitation (1). Si les planètes tournent en un

(1) Ce raisonnement n'est pas rigoureux ; il est possible que la

ſens plutôt qu'en un autre, dans un eſpace non réſiſtant, la main de leur créateur a donc dirigé leurs cours en ce ſens avec une liberté abſolue.

Il s'en faut bien que les prétendus principes phyſiques de *Deſcartes* conduiſent ainſi l'eſprit à la connaiſſance de ſon créateur. A Dieu ne plaiſe que, par une calomnie horrible, j'accuſe ce grand homme d'avoir méconnu la ſuprême Intelligence, à laquelle il devait tant, et qui l'avait élevé au-deſſus de preſque tous les hommes de ſon ſiècle ! Je dis ſeulement que l'abus qu'il a fait quelquefois de ſon eſprit, a conduit ſes diſciples à des précipices dont le maître était fort éloigné : je dis que le ſyſtême cartéſien a produit celui de *Spinoſa* ; je dis que j'ai connu beaucoup de perſonnes que le cartéſianiſme a conduites à n'admettre d'autre Dieu que l'immenſité des choſes, et que je n'ai vu au contraire aucun newtonien qui ne fût théiſte dans le ſens le plus rigoureux.

Dès qu'on s'eſt perſuadé, avec *Deſcartes*, qu'il eſt impoſſible que le monde ſoit fini, que le mouvement eſt toujours dans la même

gravitation ſoit eſſentielle à la matière, comme l'impénétrabilité, quoique cette propriété générale nous frappe moins, et ait été obſervée plus tard. L'équation qui a lieu entre l'ordonnée d'une parabole et ſon aire eſt auſſi eſſentielle à cette courbe que ſa relation avec la ſous-tangente, quoique l'on ait connu la parabole et cette ſeconde propriété long-temps avant de connaître la première.

quantité; dès qu'on ose dire : Donnez-moi du mouvement et de la matière, et je vais faire un monde ; alors, il le faut avouer, ces idées semblent exclure, par des conséquences trop justes, l'idée d'un Etre seul infini, seul auteur du mouvement, seul auteur de l'organisation des substances.

Plusieurs personnes s'étonneront ici peut-être que, de toutes les preuves de l'existence d'un Dieu, celle des causes finales fut la plus forte aux yeux de *Newton*. Le dessein, ou plutôt les desseins variés à l'infini, qui éclatent dans les plus vastes et les plus petites parties de l'univers, font une démonstration qui, à force d'être sensible, en est presque méprisée par quelques philosophes ; mais enfin *Newton* pensait que ces rapports infinis, qu'il apercevait plus qu'un autre, étaient l'ouvrage d'un artisan infiniment habile. (2)

(2) Cette preuve est regardée par tous les théistes éclairés comme la seule qui ne soit pas au-dessus de l'intelligence humaine ; et la difficulté entre eux et les athées se réduit à savoir jusqu'à quel point de probabilité on peut porter la preuve qu'il existe dans l'univers un ordre qui indique qu'il ait pour auteur un être intelligent. M. de *Voltaire* croyait avec *Fénélon* et *Nicole* que cette probabilité était équivalente à la certitude ; d'autres la trouvent si faible qu'ils croient devoir rester dans le doute ; d'autres enfin ont cru que cette probabilité était en faveur d'une cause aveugle. Ce qui doit consoler ceux que ces contradictions affligent, c'est que tous ces philosophes conviennent de la même morale, et prouvent également bien qu'il ne peut y avoir de bonheur pour l'homme que dans la pratique rigoureuse de ses devoirs.

Il ne goûtait pas beaucoup la grande preuve qui se tire de la succession des êtres. On dit communément que si les hommes, les animaux, les végétaux, tout ce qui compose le monde, était éternel, on serait forcé d'admettre une suite de générations sans cause. Ces êtres, dit-on, n'auraient point d'origine de leur existence : ils n'en auraient point d'extérieure, puisqu'ils sont supposés remonter de génération en génération, sans commencement : ils n'en auraient point d'intérieure, puisque aucun d'eux n'existerait par soi-même. Ainsi tout serait effet, et rien ne serait cause.

Il trouvait que cet argument n'était fondé que sur l'équivoque de *générations* et d'*êtres formés les uns par les autres ;* car les athées, qui admettent le plein, répondent qu'à proprement parler, il n'y a point de générations ; il n'y a point d'êtres produits ; il n'y a point plusieurs substances. L'univers est un tout, existant nécessairement, qui se développe sans cesse ; c'est un même être, dont la nature est d'être immuable dans sa substance, et éternellement varié dans ses modifications. Ainsi l'argument, tiré seulement des êtres qui se succèdent, prouverait peut-être peu contre l'athée qui nierait la pluralité des êtres.

Les athées appelleraient à leur secours ces anciens axiomes, que rien ne naît de rien,

qu'une fubftance n'en peut produire une autre, que tout eft éternel et néceffaire.

La matière eft néceffaire, difent-ils, puifqu'elle exifte; le mouvement eft néceffaire, et rien n'eft en repos; et le mouvement eft fi néceffaire, qu'il ne fe perd jamais de forces motrices dans la nature.

Ce qui eft aujourd'hui était hier; donc il était avant-hier, et ainfi en remontant fans ceffe. Il n'y a perfonne d'affez hardi pour dire que les chofes retourneront à rien; comment peut-on être affez hardi pour dire qu'elles viennent de rien?

Il ne faut pas moins que tout le livre de *Clarke* pour répondre à ces objections.

En un mot, je ne fais s'il y a une preuve métaphyfique plus frappante, et qui parle plus fortement à l'homme, que cet ordre admirable qui règne dans le monde; et fi jamais il y a eu un plus bel argument que ce verfet: *Cœli enarrant gloriam Dei.* Auffi vous voyez que *Newton* n'en apporte point d'autre à la fin de fon optique et de fes principes. Il ne trouvait point de raifonnement plus convaincant et plus beau en faveur de la Divinité que celui de *Platon*, qui fait dire à un de fes interlocuteurs: Vous jugez que j'ai une ame intelligente, parce que vous apercevez de l'ordre dans mes paroles et dans mes

actions ; jugez donc, en voyant l'ordre de ce monde, qu'il y a une ame ſouverainement intelligente.

S'il eſt prouvé qu'il exiſte un Etre éternel, infini, tout-puiſſant, il n'eſt pas prouvé de même que cet Etre ſoit infiniment bienfeſant, dans le ſens que nous donnons à ce terme.

C'eſt-là le grand refuge de l'athée : Si j'admets un Dieu, dit-il, ce Dieu doit être la bonté même : qui m'a donné l'être me doit le bien-être : or je ne vois dans le genre humain que déſordre et calamité ; la néceſſité d'une matière éternelle me répugne moins qu'un créateur qui traite ſi mal ſes créatures. On ne peut ſatisfaire, continue-t-il, à mes juſtes plaintes et à mes doutes cruels, en me diſant qu'un premier homme, compoſé d'un corps et d'une ame, irrita le créateur, et que le genre humain en porte la peine ; car premièrement, ſi nos corps viennent de ce premier homme, nos ames n'en viennent point ; et quand même elles en pourraient venir, la punition du père dans tous les enfans paraît la plus horrible de toutes les injuſtices. Secondement, il ſemble évident que les Américains et les peuples de l'ancien monde, les Nègres et les Lapons ne ſont point deſcendus du même homme. La conſtitution intérieure des Nègres en eſt une démonſtration palpable :

nulle raiſon ne peut donc apaiſer les murmures qui s'élèvent dans mon cœur contre les maux dont ce globe eſt inondé. Je ſuis donc forcé de rejeter l'idée d'un Etre ſuprême, d'un créateur que je concevrais infiniment bon, et qui aurait fait des maux infinis ; j'aime mieux admettre la néceſſité de la matière, et des générations et des viciſſitudes éternelles, qu'un Dieu qui aurait fait librement des malheureux.

On répond à cet athée : Le mot de *bon*, de *bien-être*, eſt équivoque. Ce qui eſt mauvais par rapport à vous, eſt bon dans l'arrangement général. L'idée d'un Etre infini, tout-puiſſant, tout intelligent et préſent par-tout, ne révolte point votre raiſon. Nierez-vous un Dieu, parce que vous aurez eu un accès de fièvre ? Il vous devait le *bien-être*, dites vous : quelle raiſon avez-vous de penſer ainſi ? Pourquoi vous devait-il ce bien-être ? quel traité avait-il avec vous ? Il ne vous manque donc que d'être toujours heureux dans la vie pour reconnaître un Dieu ? Vous qui ne pouvez être parfait en rien, pourquoi prétendriez-vous être parfaitement heureux? Mais je ſuppoſe que dans un bonheur continu de cent années, vous ayez un mal de tête ; ce moment de peine vous fera-t il nier un créateur? Il n'y a pas d'apparence. Or ſi un quart-d'heure

de fouffrance ne vous arrête pas, pourquoi deux heures, pourquoi un jour, pourquoi une année de tourmens vous feront-ils rejeter l'idée d'un artifan fuprême et univerfel ?

Il eft prouvé qu'il y a plus de bien que de mal dans ce monde, puifqu'en effet peu d'hommes fouhaitent la mort : vous avez donc tort de porter des plaintes, au nom du genre humain, et plus grand tort encore de renier votre fouverain, fous prétexte que quelques-uns de fes fujets font malheureux.

On aime à murmurer : il y a du plaifir à fe plaindre ; mais il y en a plus à vivre. On fe plaît à ne jeter la vue que fur le mal et à l'exagérer. Lifez les hiftoires, nous dit-on ; ce n'eft qu'un tiffu de crimes et de malheurs. D'accord, mais les hiftoires ne font que le tableau des grands événemens. On ne conferve que la mémoire des tempêtes ; on ne prend point garde au calme. On ne fonge pas que depuis cent ans il n'y a pas eu une fédition dans Pékin, dans Rome, dans Venife, dans Paris, dans Londres ; qu'en général il y a plus d'années tranquilles dans toutes les grandes villes que d'années orageufes ; qu'il y a plus de jours innocens et fereins, que de jours marqués par de grands crimes et par de grands défaftres.

Lorfque vous avez examiné les rapports

qui ſe trouvent dans les reſſorts d'un animal, et les deſſeins qui éclatent de toutes parts dans la manière dont cet animal reçoit la vie, dont il la ſoutient, et dont il la donne, vous reconnaiſſez ſans peine cet artiſan ſouverain. Changerez-vous de ſentiment, parce que les loups mangent les moutons, et que les araignées prennent des mouches ? Ne voyez-vous pas au contraire que ces générations continuelles, toujours dévorées et toujours reproduites, entrent dans le plan de l'univers ? J'y vois de l'habileté et de la puiſſance, répondez-vous, et je n'y vois point de bonté. Mais quoi ! lorſque dans une ménagerie vous élevez des animaux que vous égorgez, vous ne voulez pas qu'on vous appelle *méchant ;* et vous accuſez de cruauté le maître de tous les animaux, qui les a faits pour être mangés dans leur temps ! Enfin, ſi vous pouvez être heureux dans toute l'éternité, quelques douleurs dans cet inſtant paſſager, qu'on nomme *la vie*, valent-elles la peine qu'on en parle ? et ſi cette éternité n'eſt pas votre partage, contentez-vous de cette vie, puiſque vous l'aimez.

Vous ne trouvez pas que le créateur ſoit *bon*, parce qu'il y a du *mal* ſur la terre. Mais la néceſſité qui tiendrait lieu d'un Etre ſuprême, ferait-elle quelque choſe de meilleur ? Dans le ſyſtême qui admet un Dieu, on n'a

que des difficultés à furmonter ; et dans tous les autres fyftêmes, on a des abfurdités à dévorer.

La philofophie nous montre bien qu'il y a un Dieu ; mais elle eft impuiffante à nous apprendre ce qu'il eft, ce qu'il fait, comment et pourquoi il le fait ; s'il eft dans le temps, s'il eft dans l'efpace, s'il a commandé une fois, ou s'il agit toujours, et s'il eft dans la matière, s'il n'y eft pas, &c. &c. Il faudrait être lui-même pour le favoir.

CHAPITRE II.

DE L'ESPACE ET DE LA DURÉE, COMME PROPRIÉTÉS DE DIEU.

Sentiment de Leibnitz. Sentiment et raifons de Newton. Matière infinie impoffible. Epicure devait admettre un Dieu créateur et gouverneur. Propriétés de l'efpace pur et de la durée.

NEWTON regarde l'efpace et la durée comme deux êtres dont l'exiftence fuit néceffairement de DIEU même ; car l'Etre infini eft en tout lieu, donc tout lieu exifte : l'Etre éternel dure de toute éternité ; donc une éternelle durée eft réelle.

Il était échappé à *Newton* de dire à la fin de ses questions d'optique : *Ces phénomènes de la nature ne sont-ils pas voir qu'il y a un Etre incorporel, vivant, intelligent, présent par-tout, qui dans l'espace infini, comme dans son* sensorium, *voit, discerne et comprend tout de la manière la plus intime et la plus parfaite ?*

Le célèbre philosophe *Leibnitz*, qui avait auparavant reconnu avec *Newton* la réalité de l'espace pur et de la durée, mais qui depuis long-temps n'était plus d'aucun avis de *Newton*, et qui s'était mis en Allemagne à la tête d'une école opposée, attaqua ces expressions du philosophe anglais, dans une lettre qu'il écrivit, en 1715, à la feue reine d'Angleterre, épouse de *George II.* Cette princesse, digne d'être en commerce avec *Leibnitz* et *Newton*, engagea une dispute réglée par lettres entre les deux parties. Mais *Newton*, ennemi de toute dispute et avare de son temps, laissa le docteur *Clarke*, son disciple en physique, et pour le moins son égal en métaphysique, entrer pour lui dans la lice. La dispute roula sur presque toutes les idées métaphysiques de *Newton* ; et c'est peut-être le plus beau monument que nous ayons des combats littéraires.

Clarke commença par justifier la comparaison prise du *sensorium*, dont *Newton* s'était



fervi ; il établit que nul être ne peut agir, connaître, voir où il n'eft pas ; or DIEU agiffant, voyant par-tout, agit et voit dans tous les points de l'efpace, qui en ce fens feul peut être confidéré comme fon *fenforium*, attendu l'impoffibilité où l'on eft en toute langue de s'exprimer quand on ofe parler de DIEU. *Leibnitz* foutient que l'efpace n'eft rien, finon la relation que nous concevons entre les êtres coexiftans ; rien, finon l'ordre des corps, leur arrangement, leurs diftances, &c. *Clarke*, après *Newton*, foutient que fi l'efpace n'eft pas réel, il s'enfuit une abfurdité ; car fi DIEU avait mis la terre, la lune et le foleil à la place où font les étoiles fixes, pourvu que la terre, la lune et le foleil fuffent entre eux dans le même ordre où ils font, il fuivrait de-là que la terre, la lune et le foleil feraient dans le même lieu où ils font aujourd'hui ; ce qui eft une contradiction dans les termes.

Il faut, felon *Newton*, penfer de la durée comme de l'efpace, que c'eft une chofe très-réelle ; car fi la durée n'était qu'un ordre de fucceffion entre les créatures, il s'enfuivrait que ce qui fe fefait aujourd'hui, et ce qui fe fit il y a des milliers d'années, ferait réellement fait dans le même inftant ; ce qui eft encore contradictoire. Enfin l'efpace et la

durée ſont des quantités ; c'eſt donc quelque choſe de très-poſitif.

Il eſt bon de faire attention à cet ancien argument, auquel on n'a jamais répondu : Qu'un homme aux bornes de l'univers étende ſon bras, ce bras doit être dans l'eſpace pur ; car il n'eſt pas dans le rien : et ſi l'on répond qu'il eſt encore dans la matière, le monde en ce cas eſt donc réellement infini ; le monde eſt donc DIEU en ce ſens.

L'eſpace pur, le vide exiſte donc auſſi-bien que la matière, et il exiſte même néceſſairement ; au lieu que la matière, ſelon *Clarke*, n'exiſte que par la libre volonté du créateur.

Mais, dit-on, vous admettez un eſpace immenſe, infini ; pourquoi n'en ferez-vous pas autant de la matière, comme tant d'anciens philoſophes ? *Clarke* répond : L'eſpace exiſte néceſſairement, parce que DIEU exiſte néceſſairement ; il eſt immenſe ; il eſt comme la durée un mode, une propriété infinie d'un être néceſſaire infini. La matière n'eſt rien de tout cela, elle n'exiſte point néceſſairement ; et ſi cette ſubſtance était infinie, elle ſerait ou une propriété eſſentielle de DIEU, ou DIEU même ; or elle n'eſt ni l'un ni l'autre ; elle n'eſt donc pas infinie, et ne ſaurait l'être.

On peut répondre à *Clarke* : La matière

exiſte néceſſairement ſans être pour cela infinie, ſans être DIEU; elle exiſte, parce qu'elle exiſte ; elle eſt éternelle, parce qu'elle exiſte aujourd'hui. Il n'appartient pas à ún philoſophe d'admettre ce qu'il ne peut concevoir. Or vous ne pouvez concevoir la matière ni créée ni anéantie : elle peut très-bien être éternelle par ſa nature ; et DIEU peut très-bien, par ſa nature, avoir le pouvoir immenſe de la modifier, et non pas celui de la tirer du néant : car tirer l'être du néant eſt une contradiction ; mais il n'y a point de contradiction à croire la matière néceſſaire et éternelle, et DIEU néceſſaire et éternel. Si l'eſpace exiſte par néceſſité, la matière exiſte de même par néceſſité. Vous devriez donc admettre trois êtres ; l'eſpace dont l'exiſtence ſerait réelle, quand même il n'y aurait ni matière ni DIEU ; la matière qui, ne pouvant avoir été formée de rien, eſt néceſſairement dans l'eſpace ; et DIEU, ſans lequel la matière ne pourrait être organiſée et animée.

Newton lui-même, à la fin de ſon Optique, a ſemblé prévenir ces difficultés. Il ſoutient que l'eſpace eſt une ſuite néceſſaire de l'exiſtence de DIEU. DIEU n'eſt, à proprement parler, ni dans l'eſpace, ni dans un lieu ; mais DIEU étant néceſſairement par-tout, conſtitue par cela ſeul l'eſpace immenſe et le lieu. De

même la durée, la permanence éternelle eft une fuite indifpenfable de l'exiftence de DIEU. Il n'eft ni dans la durée infinie, ni dans un temps. mais exiftant éternellement; il conftitue par-là l'éternité et le temps. Voilà comme *Newton* s'explique; mais il n'a point du tout réfolu le problème; il femble qu'il n'ait ofé convenir que DIEU eft dans l'efpace; il a craint les difputes.

L'efpace immenfe, étendu, inféparable, peut être conçu en plufieurs portions; par exemple, l'efpace où eft Saturne n'eft pas l'efpace où eft Jupiter; mais on ne peut féparer ces parties conçues; on ne peut mettre l'une à la place de l'autre comme on peut mettre un corps à la place d'un autre. De même la durée infinie, inféparable et fans parties, peut être conçue en plufieurs portions, fans que jamais on puiffe concevoir une portion de durée mife à la place d'une autre. Les êtres exiftent dans une certaine portion de la durée, qu'on nomme *temps*, et peuvent exifter dans tout autre temps; mais une partie conçue de la durée, un temps quelconque ne peut être ailleurs qu'où il eft; le paffé ne peut être avenir.

L'efpace et la durée font donc, felon *Newton*, deux attributs néceffaires, immuables, de l'Etre éternel et immenfe. DIEU feul

peut

peut connaître tout l'eſpace ; DIEU ſeul peut connaître toute la durée. Nous meſurons quelques parties improprement dites de l'*eſpace*, par le moyen des corps étendus que nous touchons. Nous meſurons des parties improprement dites de la *durée*, par le moyen des mouvemens que nous apercevons.

On n'entre point ici dans le détail des preuves phyſiques réſervées pour d'autres chapitres ; il ſuffit de remarquer qu'en tout ce qui regarde l'eſpace, la durée, les bornes du monde, *Newton* ſuivait les anciennes opinions de *Démocrite*, d'*Epicure*, et d'une foule de philoſophes rectifiées par notre célèbre *Gaſſendi*. *Newton* a dit pluſieurs fois à quelques français qui vivent encore, qu'il regardait *Gaſſendi* comme un eſprit très-juſte et très-ſage, et qu'il ſeſait gloire d'être entièrement de ſon avis dans toutes les choſes dont on vient de parler.

CHAPITRE III.

DE LA LIBERTÉ DANS DIEU, ET DU GRAND PRINCIPE DE LA RAISON SUFFISANTE.

Principes de Leibnitz, pouſſés peut-être trop loin. Ses raiſonnemens ſéduiſans. Réponſe. Nouvelles inſtances contre le principe des indiſcernables.

NEWTON ſoutenait que DIEU infiniment libre, comme infiniment puiſſant, a fait beaucoup de choſes qui n'ont d'autre raiſon de leur exiſtence que ſa ſeule volonté. Par exemple, que les planètes ſe meuvent d'Occident en Orient plutôt qu'autrement; qu'il y ait un tel nombre d'animaux, d'étoiles, de mondes, plutôt qu'un autre; que l'univers fini ſoit dans un tel ou tel point de l'eſpace, &c. la volonté de l'Etre ſuprême en eſt la ſeule raiſon.

Le célèbre *Leibnitz* prétendait le contraire, et ſe fondait ſur un ancien axiome employé autrefois par *Archimède: Rien ne ſe fait ſans cauſe ou ſans raiſon ſuffiſante*, diſait-il, et DIEU a fait en tout le meilleur, parce que s'il ne l'avait pas fait comme le meilleur, il n'eût

pas eu raifon de le faire. Mais il n'y a point de meilleur dans les chofes indifférentes, difaient les newtoniens; mais il n'y a point de chofes indifférentes, répondaient les leibnitziens. Votre idée mène à la fatalité abfolue, difait *Clarke*; vous faites de DIEU un être qui agit par néceffité, et par conféquent un être purement paffif: ce n'eft plus DIEU. Votre Dieu, répondait *Leibnitz*, eft un ouvrier capricieux, qui fe détermine fans raifon fuffifante. La volonté de DIEU eft la raifon, répondait l'anglais. *Leibnitz* infiftait et fefait des attaques très-fortes en cette manière.

Nous ne connaiffons point deux corps entièrement femblables dans la nature, et il ne peut en être; car s'ils étaient femblables, premièrement cela marquerait dans DIEU toutpuiffant et tout fécond un manque de fécondité et de puiffance. En fecond lieu, il n'y aurait nulle raifon pourquoi l'un ferait à cette place plutôt que l'autre.

Les newtoniens répondaient: Premièrement il eft faux que plufieurs êtres femblables marquent de la ftérilité dans la puiffance du créateur; car fi les élémens des chofes doivent être abfolument femblables pour produire des effets femblables; fi, par exemple, les élémens des rayons éternellement rouges de lumière doivent être les mêmes pour

donner ces rayons rouges ; si les élémens de l'eau doivent être les mêmes pour former l'eau ; cette parfaite ressemblance, cette identité, loin de déroger à la grandeur de DIEU, m'est un des plus beaux témoignages de sa puissance et de sa sagesse.

Si j'osais ajouter ici quelque chose aux argumens d'un *Clarke* et d'un *Newton*, et prendre la liberté de disputer contre un *Leibnitz*, je dirais qu'il n'y a qu'un être infiniment puissant qui puisse faire des choses parfaitement semblables. Quelque peine que prenne un homme à faire de tels ouvrages, il ne pourra jamais y parvenir, parce que sa vue ne sera jamais assez fine pour discerner les inégalités des deux corps ; il faut donc voir jusque dans l'infinie petitesse, pour faire toutes les parties d'un corps semblables à celles d'un autre. C'est donc le partage unique de l'Etre infini.

Secondement, peuvent dire encore les newtoniens, nous combattons *Leibnitz* par ses propres armes. Si les élémens des choses sont tous différens, si les premières parties d'un rayon rouge ne sont pas entièrement semblables, il n'y a point alors de raison suffisante pourquoi des parties différentes sont toujours un effet invariable.

En troisième lieu, pourraient dire les newtoniens, si vous demandez la raison suffisante pourquoi cet atome A est dans un lieu, et cet atome B, entièrement semblable, est dans un autre lieu, la raison en est dans le mouvement qui les pousse ; et si vous demandez quelle est la raison de ce mouvement, ou vous êtes forcé de dire que ce mouvement est nécessaire, ou bien vous devez avouer que DIEU l'a commencé. Si vous demandez enfin pourquoi DIEU l'a commencé, quelle autre raison suffisante en pouvez-vous trouver, sinon qu'il fallait que DIEU ordonnât ce mouvement pour exécuter les ouvrages qu'avait projetés sa sagesse ? Mais pourquoi ce mouvement à droite plutôt qu'à gauche, vers l'Occident plutôt que vers l'Orient, en ce point de la durée plutôt qu'en un autre point ? Ne faut-il pas alors recourir à la volonté du créateur ? Mais y a-t-il une liberté d'indifférence ? c'est ce qu'on laisse à examiner à tout lecteur sage, et il examinera long-temps avant de pouvoir juger.

CHAPITRE IV.

DE LA LIBERTÉ DANS L'HOMME.

Excellent ouvrage contre la liberté ; si bon, que le docteur Clarke y répondit par des injures. Liberté d'indifférence. Liberté de spontanéité. Privation de liberté, chose très-commune. Objections puissantes contre la liberté.

SELON *Newton* et *Clarke*, l'Etre infiniment libre a communiqué à l'homme, sa créature, une portion limitée de cette liberté ; et on n'entend pas ici par *liberté* la simple puissance d'appliquer sa pensée à tel ou tel objet, et de commencer le mouvement. On n'entend pas seulement la faculté de vouloir, mais celle de vouloir très-librement, avec une volonté pleine et efficace, et de vouloir même quelquefois sans autre raison que sa volonté. Il n'y a aucun homme sur la terre qui ne croie sentir quelquefois qu'il possède cette liberté. Plusieurs philosophes pensent d'une manière opposée ; ils croient que toutes nos actions sont nécessitées, et que nous n'avons d'autre liberté que celle de porter quelquefois de bon gré les fers auxquels la fatalité nous attache.

De tous les philosophes qui ont écrit hardiment contre la liberté, celui qui sans contredit l'a fait avec plus de méthode, de force et de clarté, c'est *Collins*, magistrat de Londres, auteur du livre de *la Liberté de penser*, et de plusieurs autres ouvrages aussi hardis que philosophiques.

Clarke, qui était entièrement dans le sentiment de *Newton* sur la liberté, et qui d'ailleurs en soutenait les droits autant en théologien d'une secte singulière qu'en philosophe, répondit vivement à *Collins*, et mêla tant d'aigreur à ses raisons, qu'il fit croire qu'au moins il sentait toute la force de son ennemi. Il lui reproche de confondre toutes les idées, parce que *Collins* appelle l'homme *un agent nécessaire*. *Clarke* dit qu'en ce cas l'homme n'est point un agent; mais qui ne voit que c'est-là une vraie chicane? *Collins* appelle *agent nécessaire* tout ce qui produit des effets nécessaires. Qu'on l'appelle *agent* ou *patient*, qu'importe? le point est de savoir s'il est déterminé nécessairement.

Il semble que si l'on peut trouver un seul cas où l'homme soit véritablement libre d'une liberté d'indifférence, cela seul suffit pour décider la question. Or, quel cas prendrons-nous, sinon celui où l'on voudra éprouver notre liberté? Par exemple, on me propose

de me tourner à droite ou à gauche, ou de faire telle autre action à laquelle aucun plaisir ne m'entraîne, et dont aucun dégoût ne me détourne. Je choisis alors, et je ne suis pas le *dictamen* de mon entendement qui me représente le meilleur; car il n'y a ici ni meilleur ni pire. Que fais-je donc? j'exerce le droit que m'a donné le créateur de vouloir et d'agir en certains cas sans autre raison que ma volonté même. J'ai le droit et le pouvoir de commencer le mouvement, et de le commencer du côté que je veux. Si on ne peut assigner en ce cas d'autre cause de ma volonté, pourquoi la chercher ailleurs que dans ma volonté même? Il paraît donc probable que nous avons la liberté d'indifférence dans les choses indifférentes. Car qui pourra dire que DIEU ne nous a pas fait, ou n'a pas pu nous faire ce présent? Et s'il l'a pu, et si nous sentons en nous ce pouvoir, comment assurer que nous ne l'avons pas?

On traite de chimère cette liberté d'indifférence; on dit que se déterminer sans raison ne ferait que le partage des insensés: mais on ne songe pas que les insensés sont des malades qui n'ont aucune liberté. Ils sont déterminés nécessairement par le vice de leurs organes; ils ne sont point les maîtres d'eux-mêmes, ils ne choisissent rien. Celui-là est libre qui se

détermine

détermine soi-même : or pourquoi ne nous déterminerions-nous pas nous-mêmes par notre seule volonté dans les choses indifférentes ?

Nous possédons la liberté qu'on appelle de *spontanéité* dans tous les autres cas ; c'est-à-dire que lorsque nous avons des motifs, notre volonté se détermine par eux ; et ces motifs sont toujours le dernier résultat de l'entendement ou de l'instinct : ainsi, quand mon entendement se représente qu'il vaut mieux pour moi obéir à la loi que la violer, j'obéis à la loi avec une liberté spontanée ; je fais volontairement ce que le dernier *dictamen* de mon entendement m'oblige de faire. On ne sent jamais mieux cette espèce de liberté que quand notre volonté combat nos désirs. J'ai une passion violente ; mais mon entendement conclut que je dois résister à cette passion. Il me représente un plus grand bien dans la victoire que dans l'asservissement à mon goût. Ce dernier motif l'emporte sur l'autre, et je combats mon désir par ma volonté ; j'obéis nécessairement, mais de bon gré, à cet ordre de ma raison ; je fais, non ce que je désire, mais ce que je veux : et en ce cas je suis libre de toute la liberté dont une telle circonstance peut me laisser susceptible.

Enfin je ne ſuis libre en aucun ſens, quand ma paſſion eſt trop forte et mon entendement trop faible, ou quand mes organes ſont dérangés; et malheureuſement c'eſt le cas où ſe trouvent très-ſouvent les hommes; ainſi il me paraît que la liberté ſpontanée eſt à l'ame ce qu'eſt la ſanté au corps; quelques perſonnes l'ont toute entière et durable; pluſieurs la perdent ſouvent; d'autres ſont malades toute leur vie; je vois que toutes les autres facultés de l'homme ſont ſujettes aux mêmes inégalités. La vue, l'ouïe, le goût, la force, le don de penſer, ſont tantôt plus forts, tantôt plus faibles; notre liberté eſt comme tout le reſte, limitée, variable, en un mot, très-peu de choſe, parce que l'homme eſt très-peu de choſe.

La difficulté d'accorder la liberté de nos actions avec la préſcience éternelle de DIEU, n'arrêtait point *Newton*, parce qu'il ne s'engageait pas dans ce labyrinthe: la liberté une fois établie, ce n'eſt pas à nous à déterminer comment DIEU prévoit ce que nous ferons librement. Nous ne ſavons pas de quelle manière DIEU voit actuellement ce qui ſe paſſe. Nous n'avons aucune idée de ſa façon de voir; pourquoi en aurions-nous de ſa façon de prévoir? Tous ſes attributs nous doivent être également incompréhenſibles.

Il faut avouer qu'il s'élève contre cette idée de liberté des objections qui effraient. D'abord on voit que cette liberté d'indifférence ſerait un préſent bien frivole, ſi elle ne s'étendait qu'à cracher à droite et à gauche, et à choiſir pair ou impair. Ce qui importe, c'eſt que *Cartouche* et *Sha-Nadir* aient la liberté de ne pas répandre le ſang humain. Il importe peu que *Cartouche* et *Sha-Nadir* ſoient libres d'avancer le pied gauche ou le pied droit. Enſuite on trouve cette liberté d'indifférence impoſſible: car comment ſe déterminer ſans raiſon? Tu veux, mais pourquoi veux-tu? on te propoſe pair ou non; tu choiſis pâir, et tu n'en vois pas le motif? mais ton motif eſt que pair ſe préſente à ton eſprit à l'inſtant qu'il faut faire un choix.

Tout a ſa cauſe; ta volonté en a donc une. On ne peut donc vouloir qu'en conſéquence de la dernière idée qu'on a reçue. Perſonne ne peut ſavoir quelle idée il aura dans un moment; donc perſonne n'eſt le maître de ſes idées; donc perſonne n'eſt le maître de vouloir et de ne pas vouloir. Si on en était le maître, on pourrait faire le contraire de ce que DIEU a arrangé dans l'enchaînement des choſes de ce monde. Ainſi chaque homme pourrait changer et changerait en effet à chaque inſtant l'ordre éternel.

Voilà pourquoi le ſage *Locke* n'oſe pas prononcer le nom de *liberté ;* une volonté libre ne lui paraît qu'une chimère. Il ne connaît d'autre liberté que la puiſſance de faire ce qu'on veut. Le goutteux n'a pas la liberté de marcher ; le priſonnier n'a pas celle de ſortir. L'un eſt libre quand il eſt guéri ; l'autre quand on lui ouvre la porte.

Pour mettre dans un plus grand jour ces horribles difficultés, je ſuppoſe que *Cicéron* veut prouver à *Catilina* qu'il ne doit pas conſpirer contre ſa patrie. *Catilina* lui dit qu'il n'eſt pas le maître, que ſes derniers entretiens avec *Cethegus* lui ont imprimé dans la tête l'idée de la conſpiration ; que cette idée lui plaît plus qu'une autre ; et qu'on ne peut vouloir qu'en conſéquence de ſon dernier jugement. Mais vous pourriez, dirait *Cicéron*, prendre avec moi d'autres idées. Appliquez votre eſprit à m'écouter et à voir qu'il faut être bon citoyen. J'ai beau faire, répond *Catilina ;* vos idées me révoltent, et l'envie de vous aſſaſſiner l'emporte. Je plains votre frénéſie, lui dit *Cicéron*, tâchez de prendre de mes remèdes. Si je ſuis frénétique, reprend *Catilina*, je ne ſuis pas le maître de tâcher de guérir. Mais, lui dit le conſul, les hommes ont un fonds de raiſon qu'ils peuvent conſulter, et qui peut remédier à ce dérangement

d'organes, qui fait de vous un pervers ; furtout quand ce dérangement n'eft pas trop fort. Indiquez-moi, répond *Catilina*, le point où ce dérangement peut céder au remède : pour moi, j'avoue que depuis le premier moment où j'ai confpiré, toutes mes réflexions m'ont porté à la conjuration. Quand avez-vous commencé à prendre cette funefte réfolution, lui demande le conful? Quand j'eus perdu mon argent au jeu. Eh bien, ne pouviez-vous pas vous empêcher de jouer? Non, car cette idée de jeu l'emporta dans moi ce jour-là fur toutes les autres idées ; et fi je n'avais pas joué, j'aurais dérangé l'ordre de l'univers qui portait que *Quartilla* me gagnerait quatre cents mille fefterces, qu'elle en acheterait une maifon et un amant, que de cet amant il naîtrait un fils, que *Cethegus* et *Lentulus* viendraient chez moi, et que nous confpirerions contre la république. Le deftin m'a fait un loup, et il vous a fait un chien de berger ; le deftin décidera qui des deux doit égorger l'autre. A cela *Cicéron* n'aurait répondu que par une *catilinaire*. En effet, il faut convenir qu'on ne peut guère répondre que par une éloquence vague aux objections contre la liberté ; trifte fujet fur lequel le plus fage craint même d'ofer penfer.

Une feule réflexion confole, c'eft que

quelque ſyſtême qu'on embraſſe, à quelque fatalité qu'on croie toutes nos actions attachées, on agira toujours comme ſi on était libre.

CHAPITRE V.

Doutes ſur la liberté qu'on nomme d'indifférence.

1. LES plantes ſont des êtres organiſés dans leſquels tout ſe fait néceſſairement. Quelques plantes tiennent au règne animal, et ſont en effet des animaux attachés à la terre.

2. Ces animaux-plantes qui ont des racines, des feuilles et du ſentiment, auraient-ils une liberté? il n'y a pas grande apparence.

3. Les animaux n'ont-ils pas un ſentiment, un inſtinct, une raiſon commencée, une meſure d'idées et de mémoire? Qu'eſt-ce au fond que cet inſtinct? n'eſt-il pas un de ces reſſorts ſecrets que nous ne connaîtrons jamais? On ne peut rien connaître que par l'analyſe, ou par une ſuite de ce qu'on appelle *les premiers principes*; or quelle analyſe ou quelle ſynthèſe peut nous faire connaître la nature de l'inſtinct? Nous voyons ſeulement que cet inſtinct eſt toujours néceſſairement accompagné d'idées. Un ver à ſoie a la perception de la feuille qui le nourrit, la perdrix du ver qu'elle

cherche et qu'elle avale, le renard de la perdrix qu'il mange, le loup du renard qu'il dévore. Il n'eſt pas vraiſemblable que ces êtres poſsèdent ce qu'on appelle *la liberté.* On peut donc avoir des idées ſans être libre.

4. Les hommes reçoivent et combinent des idées dans leur ſommeil. On ne peut pas dire qu'ils ſoient libres alors. N'eſt-ce pas une nouvelle preuve qu'on peut avoir des idées ſans être libre ?

5. L'homme a par-deſſus les animaux le don d'une mémoire plus vaſte. Cette mémoire eſt l'unique ſource de toutes les penſées. Cette ſource commune aux animaux et aux hommes pourrait-elle produire la liberté ? Des idées réfléchies dans un cerveau ſeraient-elles abſolument d'une autre nature que des idées non réfléchies dans un autre cerveau ?

6. Les hommes ne ſont-ils pas tous déterminés par leur inſtinct ? et n'eſt-ce pas la raiſon pourquoi ils ne changent jamais de caractère ? Cet inſtinct n'eſt-il pas ce qu'on appelle *le naturel ?*

7. Si on était libre, quel eſt l'homme qui ne changeât ſon naturel ? Mais a-t-on jamais vu ſur la terre un homme ſe donner ſeulement un goût ? A-t-on jamais vu un homme, né

avec de l'averſion pour danſer, ſe donner du goût pour la danſe, un homme ſédentaire et pareſſeux rechercher le mouvement ? et l'âge et les alimens ne diminuent-ils pas les paſſions que la raiſon croit avoir domptées ?

8. La volonté n'eſt-elle pas toujours la ſuite des dernières idées qu'on a reçues ? Ces idées étant néceſſaires, la volonté ne l'eſt-elle pas auſſi ?

9. La liberté eſt-elle autre choſe que le pouvoir d'agir ou de n'agir pas ? et *Locke* n'a-t-il pas eu raiſon d'appeler la liberté *puiſſance* ?

10. Le loup a la perception de quelques moutons paiſſans dans une campagne ; ſon inſtinct le porte à les dévorer ; les chiens l'en empêchent. Un conquérant a la perception d'une province que ſon inſtinct le porte à envahir ; il trouve des forteresſes et des armées qui lui barrent le paſſage. Y a-t-il une grande différence entre ce loup et ce prince ?

11. Cet univers ne paraît-il pas aſſujetti dans toutes ſes parties à des lois immuables ? Si un homme pouvait diriger à ſon gré ſa volonté, n'eſt-il pas clair qu'il pourrait alors déranger ces lois immuables ?

12. Par quel privilége l'homme ne ſerait il pas ſoumis à la même néceſſité que les aſtres,

les animaux, les plantes, et tout le reſte de la nature?

13. A-t-on raiſon de dire que dans le ſyſtême de cette fatalité univerſelle, les peines et les récompenſes feraient inutiles et abſurdes? N'eſt-ce pas plutôt évidemment dans le ſyſtême de la liberté que paraît l'inutilité et l'abſurdité des peines et des récompenſes? En effet ſi un voleur de grand chemin poſsède une volonté libre, ſe déterminant uniquement par elle même, la crainte du ſupplice peut fort bien ne le pas déterminer à renoncer au brigandage; mais ſi les cauſes phyſiques agiſſent uniquement; ſi l'aſpect de la potence et de la roue fait une impreſſion néceſſaire et violente, elle corrige alors néceſſairement le ſcélérat témoin du ſupplice d'un autre ſcélérat.

14. Pour ſavoir ſi l'ame eſt libre, ne faudrait-il pas ſavoir ce que c'eſt que l'ame? Y a-t-il un homme qui puiſſe ſe vanter que ſa raiſon ſeule lui démontre la ſpiritualité, l'immortalité de cette ame? Preſque tous les phyſiciens conviennent que le principe du ſentiment eſt à l'endroit où les nerfs ſe réuniſſent dans le cerveau. Mais cet endroit n'eſt pas un point mathématique. L'origine de chaque nerf eſt étendue. Il y a là un timbre ſur lequel frappent les cinq organes de nos ſens. Quel eſt l'homme qui concevra que ce timbre ne

tienne point de place ? Ne ſommes-nous pas des automates nés pour vouloir toujours, pour faire quelquefois ce que nous voulons, et quelquefois le contraire ? Des étoiles au centre de la terre, hors de nous et dans nous, toute ſubſtance nous eſt inconnue. Nous ne voyons que des apparences : nous ſommes dans un ſonge.

15. Que dans ce ſonge on croie la volonté libre ou eſclave; la fange organiſée dont nous ſommes pétris, douée d'une faculté immortelle ou périſſable; qu'on penſe comme *Epicure* ou comme *Socrate*, les roues qui font mouvoir la machine de l'univers feront toujours les mêmes. (3)

(3) Quelque parti que l'on prenne ſur cette queſtion épineuſe, il eſt impoſſible de ne pas convenir que dans les actions qu'on appelle libres, l'homme a la conſcience des motifs qui le font agir. Il peut donc connaître quelles actions font conformes à la juſtice, à l'intérêt général des hommes, et les motifs qu'il peut avoir de faire ces actions, et d'éviter celles qui y font contraires. Ces motifs agiſſent ſur lui : il y a donc une morale. L'eſpoir des récompenſes, la crainte des peines font au nombre de ces motifs; ces ſentimens peuvent donc être utiles; les peines et les récompenſes peuvent donc être juſtes. S'il a cédé à un motif injuſte, il en ſera fâché, lorſque ce motif ceſſera d'agir avec la même force; il ſe repentira donc, il aura des remords. Il croira qu'averti par ſon expérience, ce motif n'aura plus le pouvoir de l'entraîner une autre fois : il ſe promettra donc de ne plus retomber. Ainſi quelque ſyſtême que l'on prenne ſur la liberté, ſans excepter le fataliſme le plus abſolu, les conſéquences morales feront les mêmes. En effet ſuivant le fataliſme tout homme était prédéterminé à faire toutes les actions qu'il a faites : mais lorſqu'il ſe détermine, il ignore à laquelle des deux actions qu'il ſe propoſe, il doit ſe déterminer; il ſait ſeulement que c'eſt à celle pour laquelle il croira voir des motifs plus puiſſans.

CHAPITRE VI.

DE LA RELIGION NATURELLE.

Reproche de Leibnitz à Newton, peu fondé. Réfutation d'un sentiment de Locke. Le bien de la société. Religion naturelle. Humanité.

LEIBNITZ, dans sa dispute avec *Newton*, lui reproche de donner de DIEU des idées fort basses, et d'anéantir la religion naturelle; il prétendait que *Newton* fesait DIEU corporel, et cette imputation, comme nous l'avons vu, était fondée sur ce mot *sensorium*, organe. Il ajoutait que le dieu de *Newton* avait fait de ce monde une fort mauvaise machine qui a besoin d'être décrassée. (c'est le mot dont se sert *Leibnitz*. *Newton* avait dit: *manum emendatricem desideraret.*) Ce reproche est fondé sur ce que *Newton* dit qu'avec le temps les mouvemens diminueront, les irrégularités des planètes augmenteront, et l'univers périra, ou sera remis en ordre par son auteur.

Il est trop clair, par l'expérience, que DIEU a fait des machines pour être détruites. Nous sommes l'ouvrage de sa sagesse, et nous périssons; pourquoi n'en serait-il pas de même du

monde? *Leibnitz* veut que ce monde ſoit parfait; mais ſi DIEU ne l'a formé que pour durer un certain temps, ſa perfection conſiſte alors à ne durer que juſqu'à l'inſtant fixé pour ſa diſſolution.

Quant à la religion naturelle, jamais homme n'en a été plus partiſan que *Newton*, ſi ce n'eſt *Leibnitz* lui-même, ſon rival en ſcience et en vertu. J'entends par religion naturelle les principes de morale communs au genre humain. *Newton* n'admettait, à la vérité, aucune notion innée avec nous, ni idées, ni ſentimens, ni principes. Il était perſuadé avec *Locke* que toutes les idées nous viennent par les ſens, à meſure que les ſens ſe développent; mais il croyait que DIEU ayant donné les mêmes ſens à tous les hommes, il en réſulte chez eux les mêmes beſoins, les mêmes ſentimens, par conſéquent les mêmes notions groſſières, qui ſont par-tout le fondement de la ſociété. Il eſt conſtant que DIEU a donné aux abeilles et aux fourmis quelque choſe pour les faire vivre en commun, qu'il n'a donné ni aux loups ni aux faucons; il eſt certain, puiſque tous les hommes vivent en ſociété, qu'il y a dans leur être un lien ſecret par lequel DIEU a voulu les attacher les uns aux autres. Or, ſi à un certain âge les idées, venues par les mêmes ſens à des hommes tous organiſés de

la même manière, ne leur donnaient pas les mêmes principes néceſſaires à toute ſociété, il eſt encore très-sûr que ces ſociétés ne ſubſiſteraient pas. Voilà pourquoi, de Siam juſqu'au Mexique, la vérité, la reconnaiſſance, l'amitié, &c. ſont en honneur.

J'ai toujours été étonné que le ſage *Locke*, dans le commencement de ſon traité de l'*Entendement humain*, en réfutant ſi bien *les idées innées*, ait prétendu qu'il n'y a aucune notion du bien et du mal qui ſoit commune à tous les hommes. Je crois qu'il eſt tombé là dans une erreur. Il ſe fonde ſur des relations de voyageurs, qui diſent que dans certains pays la coutume eſt de manger ſes enfans, et de manger auſſi les mères quand elles ne peuvent plus enfanter; que dans d'autres on honore du nom de *ſaints* certains enthouſiaſtes qui ſe ſervent d'âneſſes au lieu de femmes; mais un homme comme le ſage *Locke* ne devait-il pas tenir ces voyageurs pour ſuſpects? Rien n'eſt ſi commun parmi eux que de mal voir, de mal rapporter ce qu'on a vu, de prendre ſur-tout dans une nation dont on ignore la langue l'abus d'une loi pour la loi même; et enfin de juger des mœurs de tout un peuple par un fait particulier dont on ignore encore les circonſtances.

Qu'un perſan paſſe à Lisbonne, à Madrid,

ou à Goa, le jour d'un *auto-da-fé*, il croira, non ſans apparence de raiſon, que les chrétiens ſacrifient des hommes à DIEU; qu'il liſe les almanachs qu'on débite dans toute l'Europe au petit peuple, il penſera que nous croyons tous aux effets de la lune, et cependant nous en rions loin d'y croire. Ainſi tout voyageur qui me dira, par exemple, que des ſauvages mangent leur père et leur mère par piété, me permettra de lui répondre qu'en premier lieu le fait eſt fort douteux; ſecondement, ſi cela eſt vrai, loin de détruire l'idée du reſpect qu'on doit à ſes parens, c'eſt probablement une façon barbare de marquer ſa tendreſſe, un abus horrible de la loi naturelle; car apparemment qu'on ne tue ſon père et ſa mère par devoir que pour les délivrer, ou des incommodités de la vieilleſſe, ou des fureurs de l'ennemi; et ſi alors on leur donne un tombeau dans le ſein filial, au lieu de les laiſſer manger par des vainqueurs, cette coutume, toute effroyable qu'elle eſt à l'imagination, vient pourtant néceſſairement de la bonté du cœur. La loi naturelle n'eſt autre choſe que cette loi qu'on connaît dans tout l'univers: *Fais ce que tu voudrais que l'on te fît ;* or le barbare qui tue ſon père pour le ſauver de ſon ennemi, et qui l'enſevelit dans ſon ſein, de peur qu'il n'ait ſon ennemi pour tombeau,

ſouhaite que ſon fils le traite de même en cas pareil. Cette loi de traiter ſon prochain comme ſoi-même découle naturellement des notions les plus groſſières, et ſe fait entendre tôt ou tard au cœur de tous les hommes; car, ayant tous la même raiſon, il faut bien que tôt ou tard les fruits de cet arbre ſe reſſemblent, et ils ſe reſſemblent en effet, en ce que dans toute ſociété on appelle du nom de *vertu* ce qu'on croit utile à la ſociété.

Qu'on me trouve un pays, une compagnie de dix perſonnes ſur la terre, où l'on n'eſtime pas ce qui ſera utile au bien commun, et alors je conviendrai qu'il n'y a point de règle naturelle. Cette règle varie à l'infini ſans doute; mais qu'en conclure, ſinon qu'elle exiſte? La matière reçoit par-tout des formes différentes, mais elle retient par-tout ſa nature. On a beau nous dire, par exemple, qu'à Lacédémone le larcin était ordonné; ce n'eſt-là qu'un abus des mots. La même choſe que nous appelons *larcin* n'était point commandée à Lacédémone; mais dans une ville où tout était en commun, la permiſſion qu'on donnait de prendre habilement ce que des particuliers s'appropriaient contre la loi, était une manière de punir l'eſprit de propriété défendu chez ces peuples. *Le tien et le mien* était un crime dont ce que nous appelons

larcin était la punition ; et chez eux et chez nous il y avait de la règle, pour laquelle DIEU nous a faits, comme il a fait les fourmis pour vivre enfemble.

Newton penfait donc que cette difpofition que nous avons à vivre en fociété, eft le fondement de la loi naturelle.

Il y a fur-tout dans l'homme une difpofition à la compaffion, auffi généralement répandue que nos autres inftincts. *Newton* avait cultivé ce fentiment d'humanité, et il l'étendait jufqu'aux animaux : il était fortement convaincu, avec *Locke*, que DIEU a donné aux animaux (qui femblent n'être que matière) une mefure d'idées, et les mêmes fentimens qu'à nous. Il ne pouvait penfer que DIEU, qui ne fait rien en vain, eût donné aux bêtes des organes de fentiment, afin qu'elles n'euffent point de fentiment.

Il trouvait une contradiction bien affreufe à croire que les bêtes fentent, et à les faire fouffrir. Sa morale s'accordait en ce point avec fa philofophie ; il ne cédait qu'avec répugnance à l'ufage barbare de nous nourrir du fang et de la chair des êtres femblables à nous, que nous careffons tous les jours ; et il ne permit jamais dans fa maifon qu'on les fît mourir par des morts lentes et recherchées, pour en rendre la nourriture plus délicieufe.

Cette

Cette compaſſion qu'il avait pour les animaux ſe tournait en vraie charité pour les hommes. En effet, ſans l'humanité, vertu qui comprend toutes les vertus, on ne mériterait guère le nom de philoſophe.

CHAPITRE VII.

DE L'AME, ET DE LA MANIERE DONT ELLE EST UNIE AU CORPS, ET DONT ELLE A SES IDÉES.

Quatre opinions ſur la formation des idées: celle des anciens matérialiſtes, celle de Mallebranche, celle de Leibnitz. Opinion de Leibnitz combattue.

NEWTON était perſuadé, comme preſque tous les bons philoſophes, que l'ame eſt une ſubſtance incompréhenſible; et pluſieurs perſonnes, qui ont beaucoup vécu avec *Locke*, m'ont aſſuré que *Newton* avait avoué à *Locke*, que *nous n'avons pas aſſez de connaiſſance de la nature pour oſer prononcer qu'il ſoit impoſſible à* DIEU *d'ajouter le don de la penſée à un être étendu quelconque.* La grande difficulté eſt plutôt de ſavoir comment un être, quel qu'il ſoit, peut penſer, que de ſavoir comment la matière peut devenir

penſante. La penſée, il eſt vrai, ſemble n'avoir rien de commun avec les attributs que nous connaiſſons dans l'être étendu qu'on appelle *corps*; mais connaiſſons-nous toutes les propriétés des corps ? C'eſt une choſe qui paraît bien hardie que de dire à DIEU : Vous avez pu donner le mouvement, la gravitation, la végétation, la vie à un être; et vous ne pouvez lui donner la penſée.

Ceux qui diſent que ſi la matière pouvait recevoir le don de la penſée, l'ame ne ſerait pas immortelle, raiſonnent-ils bien conſéquemment ? Eſt-il plus difficile à DIEU de conſerver que de faire ? De plus, ſi un atome inſécable dure éternellement, pourquoi le don de penſer en lui ne durera-t-il pas comme lui ? Si je ne me trompe, ceux qui refuſent à DIEU le pouvoir de joindre des idées à la matière, ſont obligés de dire que ce qu'on appelle *eſprit* eſt un être dont l'eſſence eſt de penſer, à l'excluſion de tout être étendu. Or s'il eſt de la nature de l'eſprit de penſer eſſentiellement, il penſe donc néceſſairement, et il penſe toujours, comme tout triangle a néceſſairement et toujours trois angles, indépendamment de DIEU. Quoi ! dès que DIEU crée quelque choſe qui n'eſt pas matière, il faut abſolument que ce quelque choſe penſe ? Faibles et hardis comme nous ſommes, ſavons-nous ſi DIEU

n'a pas formé des millions d'êtres qui n'ont ni les propriétés de l'efprit, ni celles de la matière à nous connues? Nous fommes dans le cas d'un pâtre qui; n'ayant jamais vu que des bœufs, dirait : *Si* DIEU *veut faire d'autres animaux, il faut qu'ils aient des cornes et qu'ils ruminent.* Qu'on juge donc ce qui eft plus refpectueux pour la Divinité, ou d'affirmer qu'il y a des êtres qui ont fans lui l'attribut divin de la penfée, ou de foupçonner que DIEU peut accorder cet attribut à l'être qu'il daigne choifir. On voit, par cela feul, combien font injuftes ceux qui ont voulu faire à *Locke* un crime de ce fentiment, et combattre, par une malignité cruelle, avec les armes de la religion, une idée purement philofophique.

Au refte, *Newton* était bien loin de hafarder une définition de l'ame, comme tant d'autres ont ofé le faire; il croyait qu'il était poffible qu'il y eût des millions d'autres fubftances penfantes, dont la nature pouvait être abfolument différente de la nature de notre ame. Ainfi la divifion que quelques-uns ont faite de toute la nature en corps et en efprit, paraît la définition d'un fourd et d'un aveugle, qui, en définiffant les fens, ne foupçonneraient ni la vue ni l'ouïe. De quel droit, en effet, pourrait-on dire que DIEU n'a pas rempli l'efpace immenfe d'une infinité de

fubftances qui n'ont rien de commun avec nous ?

Newton ne s'était point fait de fyftême fur la manière dont l'ame eft unie au corps, et fur la formation des idées. Ennemi des fyftêmes, il ne jugeait de rien que par analyfe ; et lorfque ce flambeau lui manquait, il favait s'arrêter.

Il y a eu jufqu'ici dans le monde quatre opinions fur la formation des idées : la première eft celle de prefque toutes les anciennes nations qui, n'imaginant rien au-delà de la matière, ont regardé nos idées dans notre entendement comme l'impreffion du cachet fur la cire. Cette opinion confufe était plutôt un inftinct groffier qu'un raifonnement. Les philofophes qui ont voulu enfuite prouver que la matière penfe par elle-même, ont erré bien davantage ; car le vulgaire fe trompait fans raifonner, et ceux-ci erraient par principes ; aucun d'eux n'a pu jamais rien trouver dans la matière qui pût prouver qu'elle a l'intelligence par elle-même. *Locke* paraît le feul qui ait ôté la contradiction entre la matière et la penfée, en recourant tout d'un coup au créateur de toute penfée et de toute matière, et en difant modeftement : *Celui qui peut tout ne peut-il pas faire penfer un être matériel, un atome, un élément de la matière ?* Il s'en eft tenu

à cette poſſibilité en homme ſage. Affirmer que la matière penſe en effet, parce que DIEU a pu lui communiquer ce don, ferait le comble de la témérité; mais affirmer le contraire eſt-il moins hardi ?

Le ſecond ſentiment et le plus généralement reçu, eſt celui qui, établiſſant l'ame et le corps comme deux êtres qui n'ont rien de commun, affirme cependant que DIEU les a créés pour agir l'un ſur l'autre. La ſeule preuve qu'on ait de cette action eſt l'expérience que chacun croit en avoir. Nous éprouvons que notre corps tantôt obéit à notre volonté, tantôt la maîtriſe; nous imaginons qu'ils agiſſent l'un ſur l'autre réellement, parce que nous le ſentons, et il nous eſt impoſſible de pouſſer la recherche plus loin. On fait à ce ſyſtême une objection qui paraît ſans réplique; c'eſt que, ſi un objet extérieur, par exemple, communique un ébranlement à nos nerfs, ce mouvement va à notre ame, ou n'y va pas; s'il y va, il lui communique du mouvement, ce qui ſuppoſerait l'ame corporelle: s'il n'y va point, en ce cas il n'y a plus d'action. Tout ce qu'on peut répondre à cela, c'eſt que cette action eſt du nombre des choſes dont le mécaniſme ſera toujours ignoré; triſte manière de conclure, mais preſque la ſeule qui convienne à l'homme en plus d'un point de métaphyſique.

Le troisième système est celui des causes occasionnelles de *Descartes*, poussé encore plus loin par *Mallebranche*. Il commence par supposer que l'ame ne peut avoir aucune influence sur le corps, et dès-là il s'avance trop; car de ce que l'influence de l'ame sur le corps ne peut être conçue, il ne s'ensuit point du tout qu'elle soit impossible. Il suppose ensuite que la matière, comme cause occasionnelle, fait une impression sur notre corps, et qu'alors DIEU produit une idée dans notre ame; que réciproquement l'homme produit un acte de volonté, et DIEU agit immédiatement sur le corps en conséquence de cette volonté: ainsi l'homme n'agit et ne pense que dans DIEU; ce qui ne peut, me semble, recevoir un sens clair, qu'en disant que DIEU seul agit et pense pour nous. On est accablé sous le poids des difficultés qui naissent de cette hypothèse; car comment dans ce système l'homme peut-il vouloir lui-même, et ne peut-il pas penser lui-même? Si DIEU ne nous a pas donné la faculté de produire du mouvement et des idées, si c'est lui seul qui agit et pense, c'est lui seul qui veut. Non-seulement nous ne sommes plus libres, mais nous ne sommes rien, ou bien nous sommes des modifications de DIEU même. En ce cas il n'y a plus une ame, une intelligence dans l'homme, et ce.

n'eſt pas la peine d'expliquer l'union du corps et de l'ame, puiſqu'elle n'exiſte pas, et que DIEU ſeul exiſte.

Le quatrième ſentiment eſt celui de l'harmonie préétablie de *Leibnitz*. Dans ſon hypothèſe l'ame n'a aucun commerce avec ſon corps; ce ſont deux horloges que DIEU a faites, qui ont chacune un reſſort, et qui vont un certain temps dans une correſpondance parfaite; l'une montre les heures, l'autre ſonne. L'horloge qui montre l'heure ne la montre pas parce que l'autre ſonne; mais DIEU a établi leur mouvement de façon que l'aiguille et la ſonnerie ſe rapportent continuellement. Ainſi l'ame de *Virgile* produiſait l'Enéide, et ſa main écrivait l'Enéide, ſans que cette main obéît en aucune façon à l'intention de l'auteur; mais DIEU avait réglé de tout temps que l'ame de *Virgile* ferait des vers, et qu'une main attachée au corps de *Virgile* les mettrait par écrit. Sans parler de l'extrême embarras qu'on a encore à concilier la liberté avec cette harmonie préétablie, il y a une objection bien forte à faire, c'eſt que ſi, ſelon *Leibnitz*, rien ne ſe fait ſans une raiſon ſuffiſante, priſe du fond des choſes, quelle raiſon a eu DIEU d'unir enſemble deux êtres incommenſurables, deux êtres auſſi hétérogènes, auſſi infiniment différens que l'ame et le corps, et dont

l'un n'influe en rien fur l'autre ? Autant valait placer mon ame dans Saturne que dans mon corps. L'union de l'ame et du corps eft ici une chofe très-fuperflue. Mais le refte du fyftême de *Leibnitz* eft bien plus extraordinaire ; on en peut voir les fondemens dans le *Supplément aux actes de Leipfick*, tome VII ; et on peut confulter les commentaires que plufieurs allemands en ont faits amplement avec une méthode toute géométrique.

Selon *Leibnitz*, il y a quatre fortes d'êtres fimples, qu'il nomme *monades*, comme on le verra au chapitre IX. On ne parle ici que de l'efpèce de *monade* qu'on appelle *notre ame*. L'ame, dit-il, eft une concentration, *un miroir vivant de tout l'univers*, qui a en foi toutes les idées confufes de toutes les modifications de ce monde, préfentes, paffées et futures. *Newton*, *Locke* et *Clarke*, quand ils entendirent parler d'une telle opinion, marquèrent pour elle un auffi grand mépris que fi *Leibnitz* n'en avait pas été l'auteur. Mais puifque de très-grands philofophes allemands fe font fait gloire d'expliquer ce qu'aucun anglais n'a jamais voulu entendre, je fuis obligé d'expofer avec clarté cette hypothèfe du fameux *Leibnitz*, devenue pour moi plus refpectable depuis que vous en avez fait l'objet de vos recherches.

Tout

Tout être ſimple créé, dit-il, eſt ſujet au changement, ſans quoi il ſerait DIEU. L'ame eſt un être ſimple créé, elle ne peut donc reſter dans un même état; mais les corps étant compoſés ne peuvent faire aucune altération dans un être ſimple; il faut donc que ſes changemens prennent leur ſource dans ſa propre nature. Ses changemens ſont donc des idées ſucceſſives des choſes de cet univers; elle en a quelques-unes de claires; mais toutes les choſes de cet univers, dit *Leibnitz*, ſont tellement dépendantes l'une de l'autre, tellement liées entre elles à jamais, que ſi l'ame a une idée claire d'une de ces choſes, elle a néceſſairement des idées confuſes et obſcures de tout le reſte. On pourrait, pour éclaircir cette opinion, apporter l'exemple d'un homme qui a une idée claire d'un jeu; il a en même temps pluſieurs idées confuſes de pluſieurs combinaiſons de ce jeu. Un homme qui a actuellement une idée claire d'un triangle, a une idée de pluſieurs propriétés du triangle, leſquelles peuvent ſe préſenter à leur tour plus clairement à ſon eſprit. Voilà en quel ſens la *monade* de l'homme eſt *un miroir vivant de cet univers.*

Il eſt aiſé de répondre à une telle hypothèſe, que ſi DIEU a fait de l'ame un miroir, il en a fait un miroir bien terne, et que ſi

on n'a d'autres raifons pour avancer des fuppofitions fi étranges, que cette liaifon prétendue indifpenfable de toutes les chofes de ce monde, on bâtit cet édifice hardi fur des fondemens qu'on n'aperçoit guère; car quand nous avons une idée claire du triangle, c'eft que nous avons une connaiffance des propriétés effentielles du triangle; et fi les idées de toutes ces propriétés ne s'offrent pas tout d'un coup lumineufement à notre efprit, elles y font renfermées dans cette idée claire, parce qu'elles ont un rapport néceffaire l'une avec l'autre. Mais tout l'affemblage de l'univers eft-il dans ce cas? Si vous ôtez une propriété au triangle, vous lui ôtez tout; mais fi vous ôtez à l'univers un grain de fable, le refte fera-t-il tout changé? Si de cent millions d'êtres qui fe fuivent deux à deux, les deux premiers changent entre eux de place, les autres en changent-ils néceffairement? ne confervent-ils pas entre eux les mêmes rapports? De plus, les idées d'un homme ont-elles entre elles la même chaîne qu'on fuppofe dans les chofes de ce monde? Quelle liaifon, quel milieu néceffaire y a-t-il entre l'idée de la nuit et des objets inconnus que je vois en m'éveillant? Quelle chaîne y a-t-il entre la mort paffagère de l'ame dans un profond fommeil ou dans un évanouiffement, et les idées que l'on reçoit en reprenant fes efprits?

Tout être dans cet univers tient à l'univers fans doute ; mais toute action de tout être n'eft pas caufe des événemens du monde. La mère de *Brutus*, en accouchant de lui, fut une des caufes de la mort de *Céfar ;* mais qu'elle ait craché à droite ou à gauche, cela n'a rien fait à Rome. Il y a des événemens qui font effet et caufe à la fois. Il y a mille actions qui ne font que des effets fans fuite. Les ailes d'un moulin tournent et font brifer le grain qui nourrit l'homme ; voilà un effet qui eft caufe : un peu de pouffière s'en écarte ; voilà un effet qui ne produit rien. Une pierre jetée dans la mer Baltique ne produit aucun événement dans la mer des Indes. Il y a mille effets qui s'anéantiffent comme le mouvement dans les fluides.

Quand même il ferait poffible que DIEU eût fait tout ce que *Leibnitz* imagine, faudrait-il le croire fur une fimple poffibilité ? Qu'a-t-il prouvé par tous ces nouveaux efforts ? qu'il avait un très-grand génie ; mais s'eft-il éclairé, et a-t-il éclairé les autres ? Chofe étrange ! nous ne favons pas comment la terre produit un brin d'herbe, comment une femme fait un enfant, et on croit favoir comment nous fefons des idées !

Si on veut favoir ce que *Newton* penfait fur l'ame et fur la manière dont elle opère,

et lequel de tous ces ſentimens il embraſſait, je répondrai qu'il n'en ſuivait aucun. Que ſavait donc ſur cette matière celui qui avait ſoumis l'infini au calcul, et qui avait découvert les lois de la peſanteur? il ſavait douter.

CHAPITRE VIII.

DES PREMIERS PRINCIPES DE LA MATIERE.

Examen de la matière première. Mépriſe de Newton. Il n'y a point de tranſmutations véritables. Newton admet des atomes.

Il ne s'agit pas ici d'examiner quel ſyſtême était plus ridicule, ou celui qui feſait l'eau principe de tout, ou celui qui attribuait tout au feu, ou celui qui ſuppoſe des dés mis ſans intervalle les uns auprès des autres, et tournant je ne ſais comment ſur eux-mêmes.

Le ſyſtême le plus plauſible a toujours été qu'il y a une matière première indifférente à tout, uniforme et capable de toutes les formes, laquelle différemment combinée conſtitue cet univers. Les élémens de cette matière ſont les mêmes; elle ſe modifie ſelon les différens moules où elle paſſe, comme un métal

en fusion devient tantôt une urne, tantôt une statue ; c'était l'opinion de *Descartes*, et elle s'accorde très-bien avec la chimère de ses trois élémens. *Newton* pensait en ce point sur la matière comme *Descartes ;* mais il était arrivé à cette conclusion par une autre voie. Comme il ne formait presque jamais de jugement qui ne fût fondé, ou sur l'évidence mathématique, ou sur l'expérience, il crut avoir l'expérience pour lui dans cet examen. L'illustre *Robert Boyle*, le fondateur de la physique en Angleterre, avait long-temps tenu de l'eau dans une cornue à un feu égal ; le chimiste qui travaillait avec lui, crut que l'eau s'était enfin changée en terre ; le fait était faux, comme l'a depuis prouvé *Boerhaave*, physicien aussi exact que médecin habile ; l'eau s'était évaporée, et la terre qui avait paru en sa place venait d'ailleurs. (4)

A quel point faut-il se défier de l'expérience, puisque celle-ci trompa *Boyle* et *Newton ?* Ces grands philosophes n'ont pas fait difficulté de croire que, puisque les parties primitives de

(4) Cette conversion de l'eau en terre est encore une question, quoique l'opinion de *Boerhaave* soit la plus vraisemblable. Au reste, ce ne serait pas une vraie transmutation : l'eau est une espèce de terre fusible à très-petit degré de chaleur, et cette terre pourrait perdre cette propriété par la digestion dans les vaisseaux clos, soit en se combinant avec le feu libre qui passe à travers les vaisseaux, soit en vertu d'une nouvelle combinaison de ses propres élémens.

l'eau se changeaient en parties primitives de terre, les élémens des choses ne sont que la même matière différemment arrangée. Si une fausse expérience n'avait pas conduit *Newton* à cette conclusion, il est à croire qu'il eût raisonné tout autrement. Je supplie qu'on lise avec attention ce qui suit.

La seule manière qui appartienne à l'homme de raisonner sur les objets, c'est l'analyse. Partir tout d'un coup des premiers principes n'appartient qu'à DIEU; et si l'on peut sans blasphémer comparer DIEU à un architecte, et l'univers à un édifice, quel est le voyageur qui, en voyant une partie de l'extérieur d'un bâtiment, osera tout d'un coup imaginer tout l'artifice du dedans? Voilà pourtant ce qu'ont osé faire presque tous les philosophes avec mille fois plus de témérité. Examinons donc cet édifice autant que nous le pouvons : que trouvons-nous autour de nous? des animaux, des végétaux, des minéraux, sous le genre desquels je comprends tous les sels, soufres, &c. du limon, du sable, de l'eau, du feu, de l'air, et rien autre chose, du moins jusqu'à présent.

Avant que d'examiner seulement si ces corps sont des mixtes ou non, je me demande à moi-même s'il est possible qu'une matière prétendue uniforme, qui n'est en elle-même rien

de tout ce qui eſt, produiſe cependant tout ce qui eſt.

1. Qu'eſt-ce qu'une matière première, qui n'eſt rien des choſes de ce monde et qui les produit toutes ? C'eſt une choſe dont je ne puis avoir aucune idée, et que par conſéquent je ne dois point admettre. Il eſt vrai que je ne puis pas me former en général l'idée d'une ſubſtance étendue, impénétrable et figurable, ſans déterminer ma penſée à du ſable ou à du limon, ou à de l'or, &c. mais cependant cette matière eſt réellement quelqu'une de ces choſes, ou elle n'eſt rien du tout. De même je puis penſer à un triangle en général, ſans m'arrêter au triangle équilatéral, au ſcalène, à l'iſocèle, &c. mais il faut pourtant qu'un triangle qui exiſte ſoit l'un de ceux-là. Cette idée ſeule bien peſée ſuffit peut-être pour détruire l'opinion d'une matière première.

2. Si la matière quelconque miſe en mouvement ſuffiſait pour produire ce que nous voyons ſur la terre, il n'y aurait aucune raiſon pour laquelle de la pouſſière bien remuée dans un tonneau ne pourrait produire des hommes et des arbres, ni pourquoi un champ ſemé de blé ne pourrait pas produire des baleines et des écreviſſes au lieu de froment. C'eſt en vain qu'on répondrait que les moules et les

filières qui reçoivent les ſemences s'y oppoſent; car il en faudra toujours revenir à cette queſtion, pourquoi ces moules, ces filières ſont-elles ſi invariablement déterminées? Or ſi aucun mouvement, aucun art, ne peut faire venir des poiſſons au lieu de blé dans un champ, ni des nèfles au lieu d'un agneau dans le ventre d'une brebis, ni des roſes au haut d'un chêne, ni des ſoles dans une ruche d'abeilles, &c. ſi toutes les eſpèces ſont invariablement les mêmes, ne dois-je pas croire d'abord avec quelque raiſon, que toutes les eſpèces ont été déterminées par le maître du monde; qu'il y a autant de deſſeins différens qu'il y a d'eſpèces différentes, et que de la matière et du mouvement il ne naîtrait qu'un chaos éternel ſans ces deſſeins?

Toutes les expériences me confirment dans ce ſentiment. Si j'examine d'un côté un homme et un ver à ſoie, et de l'autre un oiſeau et un poiſſon, je les vois tous formés dès le commencement des choſes; je ne vois en eux qu'un développement. Celui de l'homme et celui de l'inſecte ont quelques rapports et quelques différences; celui du poiſſon et celui de l'oiſeau en ont d'autres; nous ſommes un ver avant que d'être reçus dans la matrice de notre mère; nous devenons chryſalides, nymphes dans l'uterus, lorſque nous ſommes dans

cette enveloppe qu'on nomme *coiffe* (5); nous en sortons avec des bras, des jambes, comme le ver devenu moucheron sort de son tombeau avec des ailes et des pieds; nous vivons quelques jours comme lui, et notre corps se dissout ensuite comme le sien. Parmi les reptiles les uns sont ovipares, les autres vivipares; chez les poissons, la femelle est féconde sans les approches du mâle qui ne fait que passer sur les œufs déposés pour les faire éclore. Les pucerons, les huîtres, &c. produisent leurs semblables eux seuls, et sans le mélange des deux sexes. Les polypes ont en eux de quoi faire renaître leurs têtes quand on les leur a coupées. Il revient des pattes aux écrevisses. Les végétaux, les minéraux, se forment tout différemment. Chaque genre d'être est un monde à part; et bien loin qu'une matière aveugle produise tout par le simple mouvement, il est bien vraisemblable que DIEU a formé une infinité d'êtres avec des moyens infinis, parce qu'il est infini lui-même.

Voilà d'abord ce que je soupçonne en considérant la nature: mais si j'entre dans le détail, si je fais des expériences de chaque chose, voici ce qui en résulte. Je vois des mixtes, tels que les végétaux et les animaux,

(5) M. de *Voltaire* suit ici le systême des vers spermatiques. Voyez les notes sur l'article GÉNÉRATION dans le *Dictionnaire philosophique.*

que je décompofe, et dont je tire quelques élémens groffiers, l'efprit, le phlegme, le foufre, le fel, la tête-morte. Je vois d'autres corps, tels que des métaux, des minéraux, dont je ne puis jamais tirer autre chofe que leurs propres parties plus attenuées. Jamais de l'or pur n'a pu donner que de l'or; jamais avec du mercure pur on n'a pu avoir que du mercure. Du fable, de la boue fimple, de l'eau fimple, n'ont pu être changés en aucune autre efpèce d'êtres. Que puis-je en conclure, finon que les végétaux et les animaux font compofés de ces autres êtres primitifs qui ne fe décompofent jamais? Ces êtres primitifs inaltérables font les élémens des corps: l'homme et le moucheron font donc un compofé de parties minérales, de fange, de fable, de feu, d'air, d'eau, de foufre, de fel (6); et toutes ces parties primitives, indécompofables à jamais, font des élémens dont chacun a fa nature propre et invariable.

Pour ofer affurer le contraire, il faudrait avoir vu des tranfmutations; mais quelqu'un en a-t-il jamais découvert par le fecours de la chimie? La pierre philofophale n'eft-elle pas regardée comme impoffible par tous les efprits fages? eft-il plus poffible, dans l'état préfent de ce monde, que du fel foit changé

(6) M. de *Voltaire* emploie ici le langage des chimiftes du temps où il a écrit.

en ſoufre, de l'eau en terre, de l'air en feu, que de faire de l'or avec de la poudre de projection ?

Quand les hommes ont cru aux tranſmutations proprement dites, n'ont-ils point en cela été trompés par l'apparence, comme ceux qui ont cru que le ſoleil marchait? Car à voir du blé et de l'eau ſe convertir dans les corps humains en ſang et en chair, qui n'aurait cru les tranſmutations? Cependant tout cela eſt-il autre choſe que des ſels, des ſoufres, de la fange, &c. différemment arrangés dans le blé et dans notre corps? Plus j'y fais réflexion, plus une métamorphoſe priſe à la rigueur me ſemble n'être autre choſe qu'une contradiction dans les termes. Pour que les parties primitives de ſel ſe changent en parties primitives d'or, il faut, je crois, deux choſes; anéantir ces élémens du ſel, et créer des élémens de l'or; voilà au fond ce que c'eſt que ces prétendues métamorphoſes d'une matière homogène et uniforme, admiſes juſqu'ici par tant de philoſophes; et voici ma preuve.

Il eſt impoſſible de concevoir l'immutabilité des eſpèces, ſans qu'elles ſoient compoſées de principes inaltérables. Pour que ces principes, ces premières parties conſtituantes ne changent point, il faut qu'elles ſoient parfaitement ſolides, et par conſéquent toujours de

la même figure. Si elles font telles, elles ne peuvent pas devenir d'autres élémens ; car il faudrait qu'elles reçuffent d'autres figures : donc il eft impoffible que, dans la conftitution préfente de cet univers, l'élément qui fert à faire du fel foit changé en l'élément du mercure. Je ne fais comment *Newton*, qui admettait des atomes, n'en avait pas tiré cette induction fi naturelle. Il connaiffait de vrais atomes, des corps indivifibles, comme *Gaffendi;* mais il était arrivé à cette affertion par fes mathématiques; en même temps il croyait que ces atomes, ces élémens indivifés, fe changeaient continuellement les uns en les autres. *Newton* était homme; il pouvait fe tromper comme nous.

On demandera ici fans doute comment les germes des chofes étant durs et indivifés, ils peuvent s'accroître et s'étendre; ils ne s'accroiffent probablement que par affemblage, par contiguité; plufieurs atomes d'eau forment une goutte, et ainfi du refte.

Il reftera à favoir comment cette contiguité s'opère, comment les parties des corps font liées entre elles. Peut-être eft-ce un des fecrets du Créateur, lequel fera inconnu à jamais aux hommes. Pour favoir comment les parties conftituantes de l'or forment un morceau d'or, il femble qu'il faudrait voir ces parties.

S'il était permis de dire que l'attraction eſt probablement cauſe de cette adhéſion et de cette contiguité de la matière, c'eſt ce qu'on pourrait avancer de plus vraiſemblable; car en vérité s'il eſt démontré, comme nous le verrons, que toutes les parties de la matière gravitent les unes ſur les autres, quelle qu'en ſoit la cauſe, peut-on rien penſer de plus naturel, ſinon que les corps qui ſe touchent en plus de points, ſont les plus unis enſemble par la force de cette gravitation? Mais ce n'eſt pas ici le lieu d'entrer dans ce détail phyſique. (7)

(7) Si cette queſtion d'une matière première n'eſt pas inſoluble pour l'eſpèce humaine, elle l'eſt certainement pour les philoſophes de notre ſiècle. Les chimiſtes ſont obligés de reconnaître dans les corps un très-grand nombre d'élémens, les uns ſimples et inaltérables dans nos expériences, les autres composés et deſtructibles, mais dont les principes ſont encore peu connus. C'eſt à bien reconnaître les principes ſimples, à analyſer les principes composés, à tâcher de réduire les premiers à un moindre nombre, à chercher à deviner le ſecret de la combinaiſon des autres, dont la nature s'eſt réſervé juſqu'ici les moyens, que s'applique ſur-tout la chimie théorique, depuis que cette ſcience s'eſt ſoumiſe comme les autres à la marche analytique; mais il y a loin de ce que nous ſavons à la connaiſſance d'une matière première, ou même d'un petit nombre de principes primitifs ſimples et invariables.

CHAPITRE IX.

DE LA NATURE DES ELEMENS DE LA MATIERE, OU DES MONADES.

Sentiment de Newton. Sentiment de Leibnitz.

Si l'on a jamais dû dire, *audax Japeti genus*, c'est dans la recherche que les hommes ont osé faire de ces premiers élémens, qui semblent être placés à une distance infinie de la sphère de nos connaissances. Peut-être n'y a-t-il rien de plus modeste que l'opinion de *Newton*, qui s'est borné à croire que les élémens de la matière sont de la matière, c'est-à-dire, un être étendu et impénétrable, dans la nature intime duquel l'entendement ne peut fouiller; que DIEU peut le diviser à l'infini, comme il peut l'anéantir, mais qu'il ne le fait pourtant pas, et qu'il tient ses parties étendues et insécables pour servir de base à toutes les productions de l'univers.

Peut-être, d'un autre côté, n'y a-t-il rien de plus hardi que l'essor qu'a pris *Leibnitz* en partant de son principe de la *raison suffisante*, pour pénétrer, s'il le peut, jusque dans le sein des causes, et dans la nature inexplicable de ces

élémens. Tout corps, dit-il, eſt compoſé de parties étendues : mais ces parties étendues, de quoi ſont-elles compoſées ? Elles ſont actuellement, continue-t-il, diviſibles et diviſées à l'infini ; vous ne trouvez donc jamais que de l'étendue. Or, dire que l'étendue eſt la raiſon ſuffiſante de l'étendue, c'eſt faire un cercle vicieux, c'eſt ne rien dire ; il faut donc trouver la raiſon, la cauſe des êtres étendus dans des êtres qui ne le ſont pas, dans des êtres ſimples, dans des *monades :* la matière n'eſt donc rien qu'un aſſemblage d'êtres ſimples. On a vu, au chapitre de *l'ame*, que, ſelon *Leibnitz*, chaque être ſimple eſt ſujet au changement ; mais ces altérations, ces déterminations ſucceſſives qu'il reçoit, ne peuvent venir du dehors, par la raiſon que cet être eſt ſimple, intangible et n'occupe point de place ; il a donc la ſource de tous ſes changemens en lui-même, à l'occaſion des objets extérieurs : il a donc des idées : mais il a un rapport néceſſaire avec toutes les parties de l'univers ; il a donc des idées relatives à tout l'univers. Les élémens du plus vil excrément ont donc un nombre infini d'idées. Leurs idées, à la vérité, ne ſont pas bien claires ; elles n'ont pas l'*apperception*, comme dit *Leibnitz*, elles n'ont pas en elles le témoignage intime de leurs penſées ; mais elles ont des *perceptions* confuſes

du préfent, du paffé et de l'avenir. Il admet quatre efpèces de *monades* : 1. les élémens de la matière qui n'ont aucune penfée claire : 2. les *monades* des bêtes qui ont quelques idées claires et aucune diftincte : 3. les *monades* des efprits finis qui ont des idées confufes, des claires, des diftinctes : 4. enfin la *monade de* DIEU qui n'a que des idées adéquates.

Les philofophes anglais, je l'ai déjà dit, qui ne refpectent point les noms, ont répondu à tout cela en riant ; mais il ne m'eft permis de réfuter *Leibnitz* qu'en raifonnant. Il me femble que je prendrais la liberté de dire à ceux qui ont accrédité de telles opinions : Tout le monde convient avec vous du principe de la raifon fuffifante ; mais en tirez-vous ici une conféquence bien jufte ? 1. Vous admettez la matière actuellement divifible à l'infini ; la plus petite partie n'eft donc pas poffible à trouver. Il n'y en a point qui n'ait des côtés, qui n'occupe un lieu, qui n'ait une figure ; comment donc voulez-vous qu'elle ne foit formée que d'êtres fans figure, fans lieu et fans côtés ? Ne heurtez-vous pas le grand principe de la *contradiction* en voulant fuivre celui de la *raifon fuffifante* ?

2. Eft-il bien fuffifamment raifonnable qu'un compofé n'ait rien de femblable à ce qui le compofe ? Que dis-je, rien de femblable ?

il

il y a l'infini entre un être ſimple et un être étendu ; et vous voulez que l'un ſoit fait de l'autre ? Celui qui dirait que pluſieurs élémens de fer forment de l'or, que les parties conſtituantes du ſucre font de la coloquinte, dirait-il quelque choſe de plus révoltant ?

3. Pouvez-vous bien avancer qu'une goutte d'urine ſoit une infinité de *monades*, et que chacune d'elles ait les idées, quoique obſcures, de l'univers entier : et cela parce que, ſelon vous, tout eſt plein, parce que dans le plein tout eſt lié, parce que tout étant lié enſemble, et une *monade* ayant néceſſairement des idées, elle ne peut avoir une perception qui ne tienne à tout ce qui eſt dans le monde ?

Voilà pourtant les choſes qu'on a cru expliquer par lemmes, théorèmes et corollaires. Qu'a-t-on prouvé par-là ? ce que *Cicéron* a dit, qu'il n'y a rien de ſi étrange qui ne ſoit ſoutenu par les philoſophes. O métaphyſique ! nous ſommes auſſi avancés que du temps des premiers druides.

CHAPITRE X.

DE LA FORCE ACTIVE, QUI MET TOUT EN MOUVEMENT DANS L'UNIVERS.

S'il y a toujours même quantité de forces dans le monde. Examen de la force. Manière de calculer la force. Conclusion des deux partis.

JE suppose d'abord que l'on convient que la matière ne peut avoir le mouvement par elle-même ; il faut donc qu'elle le reçoive d'ailleurs ; mais elle ne peut le recevoir d'une autre matière, car ce ferait une contradiction ; il faut donc qu'une cause immatérielle produise le mouvement. DIEU est cette cause immatérielle : et on doit ici bien prendre garde que cet axiome vulgaire, qu'il ne faut point recourir à DIEU en philosophie, n'est bon que dans les choses que l'on doit expliquer par les causes prochaines physiques. Par exemple, je veux expliquer pourquoi un poids de quatre livres est contrepesé par un poids d'une livre ; si je dis que DIEU l'a ainsi réglé, je suis un ignorant ; mais je satisfais à la question, si je dis que c'est parce que le poids d'une livre est quatre fois autant éloigné

du point d'appui que le poids de quatre livres. Il n'en eſt pas de même des premiers principes des choſes ; c'eſt alors que ne pas recourir à DIEU eſt d'un ignorant; car ou il n'y a point de DIEU, ou il n'y a de premiers principes que dans DIEU.

C'eſt lui qui a imprimé aux planètes la force avec laquelle elles vont d'Occident en Orient ; c'eſt lui qui fait mouvoir ces planètes et le ſoleil ſur leurs axes. Il a imprimé une loi à tous les corps, par laquelle ils tendent tous également à leur centre. Enfin il a formé des animaux auxquels il a donné une force active, avec laquelle ils font naître du mouvement.

La grande queſtion eſt de ſavoir ſi cette force donnée de DIEU pour commencer le mouvement eſt toujours la même dans la nature.

Deſcartes, ſans faire mention de la force, avançait ſans preuve qu'il y a toujours quantité égale de mouvement ; mais les premiers géomètres, qui trouvèrent les lois du choc des corps, trouvèrent que cette opinion était une erreur.

Bernouilli, diſciple de *Leibnitz* en métaphyſique, trouva que ſi la quantité du mouvement n'était pas toujours la même, la ſomme des forces eſt une quantité conſtante ; mais pour

cela il fallait changer la manière ordinaire d'eſtimer cette force: au lieu donc que *Merſenne*, *Deſcartes*, *Newton*, *Mariotte*, *Varignon*, &c. ont toujours, après *Archimède*, meſuré le mouvement d'un corps en multipliant ſa maſſe par ſa vîteſſe; les *Leibnitz*, les *Bernouilli*, les *Herman*, les *Poleni*, les *s'Graveſende*, les *Wolf*, &c. ont multiplié la maſſe par le quarré de la vîteſſe.

Cette diſpute, qui eſt le ſcandale de la géométrie, a partagé l'Europe; mais enfin il me ſemble qu'on reconnaît que c'eſt au fond une diſpute de mots. Il eſt impoſſible que ces grands philoſophes, quoique diamétralement oppoſés, ſe trompent dans leurs calculs. Ils ſont également juſtes; les effets mécaniques répondent également à l'une et à l'autre manière de compter. Il y a donc indubitablement un ſens dans lequel ils ont tous raiſon. Or ce point où ils ont raiſon eſt celui qui doit les réunir; et le voici, comme le docteur *Clarke* l'a indiqué le premier, quoique un peu durement.

Si vous conſidérez le temps dans lequel un mobile agit contre des obſtacles qui retardent ſon mouvement, la force qu'il aura écartée avant d'arriver au point de repos ſera comme le quarré de ſa vîteſſe par ſa maſſe. Pourquoi? parce que le temps pendant lequel

il aura agi fera proportionnel à cette vîteffe initiale. Mais cette durée de l'action du corps eft l'effet de fa force, elle doit donc entrer dans la mefure de cette force. En ce cas les leibnitziens n'ont pas tort. Mais auffi les cartéfiens et les newtoniens réunis ont grande raifon quand ils confidèrent la chofe dans un autre fens ; car ils difent : En temps égal un corps de quatre livres, avec un degré de vîteffe, agit précifément comme un poids d'une livre avec quatre degrés de vîteffe. Il ne faut pas confidérer ce qui arrive à des mobiles dans des temps inégaux, mais dans des temps égaux, et voilà la fource du malentendu. Donc la nouvelle manière d'envifager les forces eft vraie en un fens, et fauffe en un autre; donc elle ne fert qu'à compliquer, qu'à embrouiller une idée fimple; donc il faut s'en tenir à l'ancienne règle. *Newton* n'adopta point cette nouvelle mefure des forces propofée par *Leibnitz*. Quant au principe de la confervation des forces vives, il vivait encore quand *Bernouilli* le fit connaître ; mais il ne reftait plus rien de lui que ce qu'il avait de commun avec les autres hommes. Il ne put donc avoir une opinion fur cet objet.

Voilà ce qu'a penfé *Newton* fur la plupart des queftions qui tiennent à la métaphyfique. C'eft à vous à juger entre lui et *Leibnitz*.

Je vais paſſer à ſes découvertes en phyſique. (8)

(8) Le principe de la conſervation des forces vives a lieu en général dans la nature, toutes les fois qu'on ſuppoſera que les changemens ſe feront par degrés inſenſibles, c'eſt-à-dire, tant que la loi de continuité y eſt obſervée. Il en eſt de même du principe de la conſervation d'action. Celui de la moindre action eſt vrai auſſi en général, dans ce ſens que le mouvement eſt déterminé par les mêmes équations générales qu'on aurait trouvées, en ſuppoſant que l'action eſt un *minimum*; mais cela ne ſuffit pas pour que l'action ſoit réellement un *minimum*; elle peut être un *maximum*, ou n'être ni l'un ni l'autre, quoique ces équations aient lieu. L'accord de ces équations avec la nature prouve ſeulement que dans les changemens infiniment petits qui ont lieu dans un temps infiniment petit, la quantité d'action reſte la même.

Au reſte, ce ſerait en vain qu'on croirait voir des cauſes finales dans ces différentes loix; elles ne ſont comme l'a démontré M. d'*Alembert*, que la conſéquence néceſſaire des principes eſſentiels et mathématiques du mouvement. La découverte de ces principes, qu'il a étendus aux corps ſolides, flexibles et fluides, en trouvant en même temps le nouveau calcul qui était néceſſaire pour y appliquer l'analyſe mathématique, doit être regardée comme le plus grand effort que l'eſprit humain ait fait dans ce ſiècle.

SECONDE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

PREMIERES RECHERCHES SUR LA LUMIERE, ET COMMENT ELLE VIENT A NOUS. ERREURS DE DESCARTES A CE SUJET.

Définition ſingulière par les péripatéticiens. L'eſprit ſyſtématique a égaré Deſcartes. Son ſyſtême. Faux. Du mouvement progreſſif de la lumière. Erreur du Spectacle de la nature. *Démonſtration du mouvement de la lumière, par Roëmer. Expérience de Roëmer conteſtée et combattue mal à propos. Preuves de la découverte de Roëmer par les découvertes de Bradley. Hiſtoire de ces découvertes. Explication et concluſion.*

LES Grecs, et enſuite tous les peuples barbares qui ont appris d'eux à raiſonner et à ſe tromper, ont dit de ſiècle en ſiècle : » La » lumière eſt un accident, et cet accident eſt » l'acte du tranſparent, en tant que tranſ- » parent ; les couleurs ſont ce qui meut les

» corps tranſparens. Les corps lumineux et » colorés ont des qualités ſemblables à celles » qu'ils excitent en nous, par la grande raiſon » que rien ne donne ce qu'il n'a pas. Enfin » la lumière et les couleurs ſont un mélange » du chaud, du froid, du ſec et de l'humide; » car l'humide, le ſec, le froid et le chaud » étant les principes de tout, il faut bien que » les couleurs en ſoient un composé. »

C'eſt cet abſurde galimatias que des maîtres d'ignorance, payés par le public, ont fait reſpecter à la crédulité humaine pendant tant d'années : c'eſt ainſi qu'on a raiſonné preſque ſur tout juſqu'au temps des *Galilée* et des *Deſcartes*. Long-temps même après eux, ce jargon qui déshonore l'entendement humain, a ſubſiſté dans pluſieurs écoles. J'oſe dire que la raiſon de l'homme, ainſi obſcurcie, eſt bien au-deſſous de ces connaiſſances ſi bornées, mais ſi sûres, que nous appelons *inſtinct* dans les brutes. Ainſi nous ne pouvons trop nous féliciter d'être nés dans un temps, et chez un peuple où l'on commence à ouvrir les yeux, et à jouir du plus bel apanage de l'humanité, l'uſage de la raiſon.

Tous les prétendus philoſophes ayant donc deviné au haſard, à travers le voile qui couvrait la nature, *Deſcartes* eſt venu, qui a levé un coin de ce grand voile. Il a dit : » La lumière

» eſt

» eſt une matière fine et déliée, qui eſt répan-
» due par-tout, et qui frappe nos yeux. Les
» couleurs ſont les ſenſations que DIEU
» excite en nous, ſelon les divers mouve-
» mens qui portent cette matière à nos orga-
» nes. » Juſque-là *Deſcartes* a eu raiſon; il fallait, ou qu'il s'en tînt là, ou qu'en allant plus loin, l'expérience fût ſon guide. Mais il était poſſédé de l'envie d'établir un ſyſtême. Cette paſſion fit dans ce grand homme ce que font les paſſions dans tous les hommes; elles les entraînent au-delà de leurs principes.

Il avait poſé pour premier fondement de la philoſophie, qu'il ne fallait rien croire ſans évidence; et cependant, au mépris de ſa propre règle, il imagine trois élémens formés des cubes prétendus, qu'il ſuppoſe avoir été faits par le créateur, et s'être briſés en tournant ſur eux-mêmes, lorſqu'ils ſortirent des mains de DIEU.

De ces prétendus dés briſés, atténués également de tous côtés, et enfin arrondis en boules, il lui plaît de faire la lumière qu'il répand gratuitement dans l'univers.

Plus ce ſyſtême était ingénieuſement imaginé, plus vous ſentez qu'il était indigne d'un philoſophe; et puiſque rien de tout cela n'eſt prouvé, autant valait adopter le froid, le

chaud, le ſec et l'humide. Erreur pour erreur, qu'importe laquelle domine ?

Selon *Deſcartes*, la lumière ne vient point à nos yeux du ſoleil; mais c'eſt une matière globuleuſe répandue par-tout, que le ſoleil pouſſe, et qui preſſe nos yeux comme un bâton pouſſé par un bout preſſe à l'inſtant à l'autre bout. Il était tellement perſuadé de ce ſyſtême que, dans ſa dix-ſeptième lettre du troiſième tome, il dit et répète poſitivement : *J'avoue que je ne ſais rien en philoſophie, ſi la lumière du ſoleil n'eſt pas tanſmiſe à nos yeux en un inſtant.*

En effet, il faut avouer que tout grand génie qu'il était, il ſavait encore peu de choſe en vraie philoſophie ; il lui manquait l'expérience du ſiècle qui l'a ſuivi. Ce ſiècle eſt autant ſupérieur à *Deſcartes*, que *Deſcartes* l'était à l'antiquité.

1. Si la lumière était un fluide toujours répandu dans l'air, nous verrions clair la nuit, puiſque le ſoleil ſous l'hémiſphère pouſſerait toujours ce fluide de la lumière en tout ſens, et que l'impreſſion en viendrait à nos yeux ; la lumière circulerait comme le ſon ; nous verrions un objet au-delà d'une montagne ; enfin nous n'aurions jamais un ſi beau jour que dans une éclipſe centrale du ſoleil ; car la lune, en paſſant entre nous et cet aſtre, preſſerait (au moins ſelon *Deſcartes*)

les globules de la lumière, et ne ferait qu'augmenter leur action.

2. Les rayons qu'on détourne par un prisme, et qu'on force de prendre un nouveau chemin, démontrent que la lumière se meut effectivement, et n'est pas un amas de globules simplement pressés. La lumière suit trois chemins différens en entrant dans un prisme; ses trois routes dans l'air, dans le prisme et au sortir du prisme, sont différentes; bien plus, elle accélère son mouvement dans le corps du prisme. N'est-il donc pas un peu étrange de dire qu'un corps qui change visiblement trois fois de place, et qui augmente son mouvement, ne se remue point? et cependant il vient de paraître un livre dans lequel on ose dire que la progression de la lumière est une absurdité.

3. Si la lumière était un amas de globules, un fluide existant dans l'air et en tout lieu, un petit trou qu'on pratique dans une chambre obscure, devrait l'illuminer toute entière; car la lumière, poussée alors en tout sens dans ce petit trou, agirait en tout sens, comme des boules d'ivoire rangées en rond ou en quarré s'écarteraient toutes, si une seule d'elles était fortement pressée; mais il arrive tout le contraire: la lumière reçue par un petit orifice, lequel ne laisse passer qu'un petit cône de

rayons, n'éclaire qu'un petit efpace de l'endroit qu'elle frappe.

4. On fait que la lumière qui émane du foleil jufqu'à nous traverfe à peu-près en huit minutes ce chemin immenfe, qu'un boulet de canon confervant fa vîteffe ne ferait pas en vingt-cinq années.

L'auteur du *Spectacle de la nature*, ouvrage très-eftimable, eft tombé ici dans une méprife qui peut égarer les commençans, pour lefquels fon livre eft fait. Il dit que la lumière vient en *fept minutes des étoiles*, *felon Newton*; il a pris les étoiles pour le foleil. La lumière émane des étoiles les plus prochaines en fix mois, felon un certain calcul fondé fur des hypothèfes très-précaires. Ce n'eft point *Newton*, c'eft *Huyghens* et *Hartfoeker* qui ont fait cette fuppofition. Il dit encore, pour prouver que DIEU créa la lumière avant le foleil, *que la lumière eft répandue par toute la nature*, *et qu'elle fe fait fentir quand les aftres lumineux la pouffent*; mais il eft démontré qu'elle arrive des étoiles fixes en un temps très-long : or, fi elle fait ce chemin, elle n'était donc point répandue auparavant. Il eft bon de fe précautionner contre ces erreurs que l'on répète tous les jours dans beaucoup de livres qui font l'écho les uns des autres.

Voici en peu de mots la fubftance de la

démonſtration ſenſible de *Roëmer*, que la lumière emploie ſept à huit minutes dans ſon chemin du ſoleil à la terre.

On obſerve de la terre en C ce ſatellite de *Jupiter* (*figure* 1. *), qui s'éclipſe régulièrement une fois en quarante-deux heures et demie. Si la terre était immobile, l'obſervateur en C verrait, en trente fois quarante-deux heures et demie, trente émerſions de ce ſatellite; mais au bout de ce temps, la terre ſe trouve en D, alors l'obſervateur ne voit plus cette émerſion préciſément au bout de trente fois quarante-deux heures et demie; mais il faut ajouter le temps que la lumière met à ſe mouvoir de C en D, et ce temps eſt aſſez long pour être obſervé avec préciſion. Mais cet eſpace C D eſt encore moins grand que l'eſpace G H dans ce cercle qui repréſente le grand orbe que décrit la terre; le ſoleil eſt au milieu; la lumière, en venant du ſatellite de *Jupiter*, traverſe C D en dix minutes, et G H en quinze ou ſeize minutes. Le ſoleil eſt entre G et H; donc la lumière vient du ſoleil en ſept ou huit minutes.

Cette belle obſervation fut long-temps conteſtée; enfin on a été forcé de convenir de l'expérience, et le préjugé a tâché d'éluder

(*) Voyez les planches à la fin de ce volume; les figures y ſont numérotées conformément au texte.

l'expérience même. Elle prouve tout au plus, dit-on, que la matière de la lumière exiſtant dans l'eſpace, et contiguë du ſoleil à nos yeux, met ſept à huit minutes à nous tranſmettre l'impreſſion du ſoleil ; mais ne devrait-on pas voir qu'une telle réponſe faite au haſard contredit manifeſtement tous les principes mécaniques ? *Deſcartes* ſavait bien, et il avait dit que ſi la matière lumineuſe était, comme un long bâton, preſſée par le ſoleil à un bout, l'impreſſion s'en communiquerait à l'inſtant à l'autre bout ; donc ſi un ſatellite de *Jupiter* preſſait une prétendue matière lumineuſe conſidérée comme un fil de globules, roide, étendu juſqu'à nos yeux, nous ne verrions point l'émerſion de ce ſatellite après pluſieurs minutes, mais dans l'inſtant de l'émerſion même. Si pour dernier ſubterfuge on ſe retranche à dire que la matière lumineuſe doit être regardée, non comme un corps roide, mais comme un fluide, on retombe alors dans l'erreur indigne de tout phyſicien, laquelle ſuppoſe l'ignorance de l'action des fluides ; car ce fluide agirait en tout ſens, et il n'y aurait jamais, comme on l'a dit, de nuit ni d'éclipſe. Le mouvement ſerait bien autrement lent dans ce fluide, et il faudrait des ſiècles, au lieu de ſept minutes, pour nous faire ſentir la lumière du ſoleil.

La découverte de *Roëmer* prouvait donc inconteſtablement la propagation et la progreſſion de la lumière. Si l'ancien préjugé ſe débat encore contre une telle vérité, qu'il cède du moins aux nouvelles découvertes de M. *Bradley*, qui la confirment d'une manière ſi admirable. L'expérience de *Bradley* eſt peut-être le plus bel effort qu'on ait fait en aſtronomie.

On ſait que cent quatre-vingt-dix millions de nos lieues, que parcourt au moins la terre dans ſon année, ne ſont qu'un point par rapport à la diſtance des étoiles fixes à la terre. La vue ne ſaurait apercevoir ſi aux bouts du diamètre de cet orbite immenſe une étoile a changé de place à notre égard. Il eſt pourtant bien certain qu'après ſix mois il y a entre nous et une étoile ſituée près du pôle, environ ſoixante-ſix millions de lieues de différence, et ce chemin, qu'un boulet de canon ne ferait pas en cinquante ans en conſervant ſa vîteſſe, eſt anéanti dans la prodigieuſe diſtance de notre globe à la plus prochaine étoile. Car lorſque l'angle viſuel devient d'une certaine petiteſſe, il n'eſt plus meſurable, il devient nul.

Trouver le ſecret de meſurer cet angle, en connaître la différence, lorſque la terre eſt au *Cancer*, et lorſqu'elle eſt au *Capricorne* ; avoir

par ce moyen ce qu'on appelle *la parallaxe* des étoiles fixes, eſt un problème inſoluble, en n'employant que les inſtrumens connus juſqu'ici. Le fameux *Hoocke*, ſi connu par ſa micrographie, entreprit de le réſoudre; il fut ſuivi de l'aſtronome *Flamſteed*, qui avait donné la poſition de trois mille étoiles; enſuite le chevalier *Molineux*, avec l'aide du célèbre mécanicien *Graham*, inventa une machine pour ſervir à cette opération; il n'épargna ni peines, ni temps, ni dépenſes: enfin le docteur *Bradley* mit la dernière main à ce grand ouvrage.

La machine qu'on employa fut appelée *téleſcope parallactique*. On en peut voir la deſcription dans l'excellent traité d'optique de M. *Smith*. Une longue lunette ſuſpendue, perpendiculaire à l'horizon, était tellement diſpoſée qu'on pouvait avec facilité diriger l'axe de la viſion dans le plan du méridien, ſoit un peu plus au nord, ſoit un peu plus au ſud, et connaître par le moyen d'une roue et d'un indice avec la plus grande exactitude, de combien on avait porté l'inſtrument au ſud ou au nord. On obſerva pluſieurs étoiles avec ce téleſcope, et entre autres on y ſuivit une étoile du *Dragon* pendant une année entière.

Que devait il arriver de cette recherche

assidue ? Certainement si la terre depuis le commencement de l'été jusqu'au commencement de l'hiver avait changé de place ; si elle s'était portée à ces soixante-six millions de lieues, le rayon de lumière, qui avait été dardé six mois auparavant dans l'axe de vision de ce télescope, devait s'en être détourné ; il fallait donc changer la direction de ce tube pour recevoir ce rayon ; et on savait par le moyen de la roue et de l'indice, quelle quantité de mouvement on lui avait donnée, et par une conséquence infaillible, de combien l'étoile était plus septentrionale ou plus méridionale que six mois auparavant.

Ces admirables opérations commencèrent le 3 décembre 1725. La terre alors s'approchait du solstice d'hiver ; il paraissait vraisemblable que si l'étoile pouvait donner dès le mois de décembre quelque marque d'aberration, elle paraîtrait jeter sa lumière plus vers le Nord, puisque la terre vers le solstice d'hiver allait alors au midi. Mais dès le 17 décembre l'étoile observée parut être avancée dans le méridien vers le sud. On fut fort étonné (9). On avait

(9) *Picard* long-temps auparavant, en cherchant de même la parallaxe du grand orbe, trouva aussi dans l'étoile polaire un mouvement apparent en sens contraire de celui que la parallaxe aurait dû causer. *Roëmer* qui, en cherchant la même parallaxe, observa aussi ces mouvemens des étoiles, n'imagina point de les expliquer par le mouvement progressif de la

précifément le contraire de ce qu'on efpérait; mais par la fuite conftante des obfervations, on eut plus qu'on n'aurait jamais ofé efpérer. On eut une nouvelle preuve du mouvement annuel de la terre, et de la progreffion de la lumière; on connut la nutation de l'axe de la terre. (Voyez le chap. IV.)

Si la terre tourne dans fon orbite autour du foleil, et que la lumière foit inftantanée, il eft clair que l'étoile obfervée doit paraître aller toujours un peu vers le Nord, quand la terre marche vers le côté oppofé; mais fi la lumière eft envoyée de cette étoile, s'il lui faut un certain temps pour arriver, il faut comparer ce temps avec la vîteffe dont marche la terre; il n'y a plus qu'à calculer. Par-là on vit que la vîteffe de la lumière de cette étoile était dix mille deux cents fois plus prompte que le moyen mouvement de la terre. On vit, par des obfervations fur d'autres étoiles, que non-feulement la lumière fe meut avec une énorme vîteffe, mais qu'elle fe meut toujours uniformément, quoiqu'elle vienne d'étoiles fixes, placées à des diftances très-inégales. On vit que la lumière de chaque étoile parcourt en

lumière qu'il avait découvert. Il ne s'agiffait cependant que de cette remarque fort fimple. Si le temps que la lumière met à traverfer l'orbite terreftre retarde l'apparition d'un phénomène, il doit influer également fur le lieu apparent des étoiles.



même temps l'efpace déterminé par *Roëmer*, c'eft-à-dire, environ trente-trois millions de lieues en près de huit minutes.

Maintenant je fupplie tout lecteur attentif et qui aime la vérité, de confidérer que fi la lumière nous arrive du foleil uniformément en près de huit minutes, elle arrive de cette étoile du *dragon* en fix années et plus d'un mois : car il faut fuppofer cette étoile au moins quatre cents mille fois plus éloignée que le foleil, finon la parallaxe eût été fenfible ; et que fi les étoiles fix fois moins grandes font fix fois plus éloignées de nous, elles nous envoient leurs rayons en plus de trente-fix années et demie. Or le cours de ces rayons eft toujours uniforme. Qu'on juge maintenant fi cette marche uniforme eft compatible avec une prétendue matière répandue partout. Qu'on fe demande à foi-même, fi cette matière ne dérangerait pas un peu cette progreffion uniforme des rayons ; et enfin, quand on lira le chapitre des *tourbillons*, qu'on fe fouvienne de cette étendue énorme que franchit la lumière en tant d'années ; qu'on juge de bonne foi fi un plein abfolu ne s'oppoferait pas à fon paffage ; qu'on voie enfin dans combien d'erreurs ce fyftême a dû entraîner *Defcartes*. Il n'avait fait aucune expérience, il imaginait : il n'examinait point ce monde,

il en créait un. *Newton*, au contraire, *Roëmer*, *Bradley*, &c. n'ont fait que des expériences, et n'ont jugé que d'après les faits.

Ces vérités sont aujourd'hui reconnues : elles furent toutes combattues en 1738, lorsque l'auteur publia en France ces élémens de *Newton*. C'est ainsi que le vrai est toujours reçu par ceux qui sont élevés dans l'erreur.

CHAPITRE II.

SYSTEME DE MALLEBRANCHE AUSSI ERRONÉ QUE CELUI DE DESCARTES ; NATURE DE LA LUMIERE ; SES ROUTES ; SA RAPIDITÉ.

Erreur du père Mallebranche. Définition de la matière de la lumière. Feu et lumière sont le même être. Rapidité de la lumière. Petitesse de ses atomes. Progression de la lumière. Preuve de l'impossibilité du plein. Obstination contre ces vérités. Abus de la sainte Ecriture contre ces vérités.

Le père *Mallebranche* qui, en examinant les erreurs des sens, ne fut pas exempt de celles que la subtilité du génie peut causer, adopta sans preuve les trois élémens de *Descartes* ; mais

il changea beaucoup de chofes à ce château enchanté, et fefant moins d'expériences encore que *Defcartes*, il fit comme lui un fyftême.

Des vibrations du corps lumineux impriment felon lui des fecouffes à de petits tourbillons mous, capables de compreffion, et tous compofés de matière fubtile. Mais fi on avait demandé à *Mallebranche* comment ces petits tourbillons mous auraient tranfmis à nos yeux la lumière; comment l'action du foleil pourrait paffer en un inftant à travers tant de petits corps comprimés les uns par les autres, et dont un très-petit nombre fuffirait pour amortir cette action; comment ces tourbillons mous ne feraient point mêlés en tournant les uns fur les autres; comment ces tourbillons mous feraient élaftiques; enfin pourquoi il fuppofait des tourbillons; qu'aurait répondu le père *Mallebranche?* Sur quel fondement pofait-il cet édifice imaginaire? Faut-il que des hommes qui ne parlaient que de vérité, n'aient jamais écrit que des romans?

Qu'eft-ce donc enfin que la matière de la lumière? *C'eft le feu lui-même*, lequel brûle à une petite diftance, lorfque fes parties font moins ténues, ou plus rapides, ou plus réunies; et qui éclaire doucement nos yeux quand il agit de plus loin, quand fes particules font plus fines, moins rapides et moins réunies.

Ainſi une bougie allumée brûlerait l'œil qui ne ſerait qu'à quelques lignes d'elle, et éclaire l'œil qui en eſt à quelques pouces : ainſi les rayons du ſoleil épars dans l'eſpace de l'air illuminent les objets, et réunis dans un verre ardent, fondent le plomb et l'or.

Si on demande ce que c'eſt que le feu, je répondrai que c'eſt un élément que je ne connais que par ſes effets ; et je dirai ici, comme par-tout ailleurs, que l'homme n'eſt point fait pour connaître la nature intime des choſes, qu'il peut ſeulement calculer, meſurer, peſer et expérimenter.

Le feu n'éclaire pas toujours et la lumière ne brille pas toujours ; mais il n'y a que l'élément du feu qui puiſſe éclairer et brûler. Le feu qui n'eſt pas développé, ſoit dans une barre de fer, ſoit dans du bois, ne peut envoyer des rayons de la ſurface de ce bois ni de ce fer, par conſéquent il ne peut être lumineux; il ne le devient que quand cette ſurface eſt embraſée.

Les rayons de la pleine-lune ne donnent aucune chaleur ſenſible au foyer d'un verre ardent, quoiqu'ils donnent une aſſez grande lumière. La raiſon en eſt palpable. Les degrés de chaleur ſont toujours en proportion de la denſité des rayons; or il eſt prouvé que le ſoleil à pareille hauteur darde quatre-vingt-dix mille fois plus de rayons que la pleine-lune ne

nous en réfléchit fur l'horizon : ainfi pour que les rayons de la lune au foyer d'un verre ardent puffent donner feulement autant de chaleur que les rayons du foleil en donneraient fur un terrain de pareille grandeur que ce verre, il faudrait qu'il y eût à ce foyer quatre-vingt-dix mille fois plus de rayons qu'il n'y en a.

Ceux qui ont voulu faire deux êtres de la lumière et du feu fe font donc trompés, en fe fondant fur ce que tout feu n'éclaire pas, et toute lumière n'échauffe pas ; c'eft comme fi on fefait deux êtres de chaque chofe qui peut fervir à deux ufages.

Ce feu eft dardé en tout fens du point rayonnant ; c'eft ce qui fait qu'il eft aperçu de tous les côtés : il faut donc toujours le confidérer avec les géomètres comme des lignes partant du centre à la circonférence. Ainfi tout faifceau, tout amas, tout trait de rayons, venant du foleil ou d'un feu quelconque, doit être confidéré comme un cône dont la bafe eft fur notre prunelle, et dont la pointe eft dans le feu qui le darde.

Cette matière de feu s'élance du foleil jufqu'à nous et jufqu'à Saturne, &c. avec une rapidité qui épouvante l'imagination. Le calcul apprend que fi le foleil eft à vingt-quatre mille demi-diamètres de la terre, il s'enfuit que la lumière parcourt de cet aftre à nous, en nombre rond,

mille millions de pieds par feconde. Or un boulet d'une livre de balle pouffé par une demi-livre de poudre, ne fait en une feconde que fix cents pieds ; ainfi donc la rapidité d'un rayon du foleil eft, en nombre rond, feize cents foixante mille fix cents fois plus forte que celle d'un boulet de canon; il eft donc conftant que fi un atome de lumière était feulement la feize millième partie à peu-près d'une livre, il en réfulterait néceffairement que les rayons de lumière feraient l'effet du canon; et ne fuffent-ils que mille milliars plus petits encore, un feul moment d'émanation de lumière détruirait tout ce qui végète fur la furface de la terre. De quelle inconcevable petiteffe faut-il donc que foient ces rayons, pour entrer dans nos yeux fans nous bleffer !

Le foleil qui nous darde cette matière lumineufe en fept ou huit minutes, et les étoiles, ces autres foleils qui nous l'envoient en plufieurs années, en fourniffent éternellement, fans paraître s'épuifer, à peu-près comme le mufc élance fans ceffe autour de lui des corps odoriférans, fans rien perdre fenfiblement de fon poids.

Enfin, la rapidité avec laquelle le foleil darde fes rayons eft probablement en proportion avec fa groffeur, qui furpaffe environ un million de fois celle de la terre, et avec la

vîteffe

vîteffe dont ce corps de feu immenfe roule fur lui-même en vingt-cinq jours et demi.

Nous pouvons en paffant conclure de la célérité avec laquelle la fubftance du foleil s'échappe ainfi vers nous en ligne droite, combien le plein de *Defcartes* eft inadmiffible. 1°. Car comment une ligne droite pourrait-elle parvenir à nous à travers tant de millions de couches de matière mues en ligne courbe, et à travers tant de mouvemens divers? 2°. Comment un corps fi délié pourrait-il parcourir l'efpace de quatre cents mille fois trente-trois millions de lieues d'une étoile à nous, s'il avait à pénétrer dans cet efpace une matière réfiftante? Il faudrait que chaque rayon dérangeât en quelques minutes trente-trois millions de lieues de matière fubtile quatre cents mille fois.

Remarquez encore que cette prétendue matière fubtile réfifterait dans le plein abfolu, autant que la matière la plus compacte; ainfi un rayon d'une étoile aurait bien plus d'effort à faire que s'il avait à percer un cône d'or, dont l'axe ferait treize milliaffes deux cents milliars de lieues.

Il y a plus: l'expérience, ce vrai maître de philofophie, nous apprend que la lumière, en venant d'un élément dans un autre élément; d'un milieu dans un autre milieu, n'y paffe

pas toute entière, comme nous le dirons : une grande partie eſt réfléchie ; l'air en fait rejaillir plus qu'il n'en tranſmet ; ainſi il ſerait impoſſible qu'il nous vînt aucune lumière des étoiles, elle ſerait toute abſorbée, toute répercutée avant qu'un ſeul rayon pût ſeulement venir à la moitié de notre atmoſphère. Et que ſerait ce ſi ce rayon avait encore tant d'autres atmoſphères à traverſer ? Mais, dans les chapitres où nous expliquerons les principes de la gravitation, nous verrons une foule d'argumens qui prouvent que ce plein prétendu était un roman.

Arrêtons-nous ici un moment pour voir combien la vérité s'établit lentement chez les hommes. Il y a près de cinquante ans que *Roëmer* avait démontré par les obſervations ſur les éclipſes des ſatellites de *Jupiter*, que la lumière émane du ſoleil à la terre en ſept minutes et demie ou environ ; cependant non-ſeulement on ſoutient encore le contraire dans pluſieurs livres de phyſique, mais voici comme on parle dans un recueil en trois volumes, tiré des obſervations de toutes les académies de l'Europe, imprimé en 1730, *page 35, volume I.* » Quelques-uns ont prétendu que d'un corps » lumineux comme le ſoleil, il ſe fait un écou- » lement continuel d'une infinité de petites » parties inſenſibles, qui portent la lumière

„ jusqu'à nos yeux ; mais cette opinion, qui „ se ressent encore un peu de la vieille philo„ sophie, n'est pas soutenable. „ Cette opinion est pourtant démontrée de plus d'une façon : et loin de ressentir la vieille philosophie, elle y est directement contraire ; car quoi de plus contraire à des mots vides de sens que tant de mesures, de calculs et d'expériences ?

Il s'est élevé d'autres contradicteurs qui ont attaqué cette vérité de l'émanation et de la progression de la lumière, avec les mêmes armes dont des hommes plus respectés qu'éclairés osèrent autrefois attaquer si impérieusement et si vainement le sentiment de *Galilée* sur le mouvement de la terre.

Ceux qui combattent la raison par l'autorité, emploient l'Ecriture sainte qui doit nous apprendre à bien vivre, pour en tirer des leçons de leur philosophie. *Pluche* a fait réellement de *Moïse* un physicien : si c'est simplicité, il faut le plaindre ; s'il croit avec cet artifice grossier rendre odieux ceux qui ne sont pas de son sentiment, il faut le plaindre davantage.

Les ignorans devraient se souvenir que ceux qui ont condamné *Galilée* sur un pareil prétexte, ont couvert leur patrie d'une honte que le nom de *Galilée* seul peut effacer. Il faut croire, disent-ils, que la lumière du jour ne vient pas du soleil, parce que, selon la Genèse, DIEU créa la lumière avant le soleil.

Mais ces meſſieurs ne ſongent pas que ſuivant la Geneſe DIEU ſépara auſſi la lumière des ténèbres, et appela la lumière *jour*, et ténèbres *la nuit*, et compoſa un jour du ſoir et du matin, &c. et tout cela avant que de créer le ſoleil. Il faudrait donc, au compte de ces phyſiciens, que le ſoleil ne fît pas le jour, et que l'abſence du ſoleil ne fît pas la nuit.

Ils ajoutent encore que DIEU ſépara les eaux des eaux, et ils entendent par cette ſéparation la mer et les nuages. Mais, ſelon eux, il faudrait donc que les vapeurs qui forment les nuages ne fuſſent pas, comme elles le ſont, élevées par le ſoleil. Car, ſelon la Geneſe, le ſoleil ne fut créé qu'après cette ſéparation des eaux inférieures et ſupérieures; or ils avouent que c'eſt le ſoleil qui élève *ces eaux ſupérieures*. Les voilà donc en contradiction avec eux-mêmes. Nieront-ils le mouvement de la terre, parce que *Joſué* commanda au ſoleil de s'arrêter? nieront-ils le développement des germes dans la terre, parce qu'il eſt dit que le grain doit pourrir avant que de lever? Il faut donc qu'ils reconnaiſſent avec tous les gens de bon ſens que ce n'eſt point des vérités de phyſique qu'il faut chercher dans la Bible, et que nous devons y apprendre à devenir meilleurs, et non pas à connaître la nature.

CHAPITRE III.

LA PROPRIÉTÉ QUE LA LUMIERE A DE SE REFLECHIR N'ETAIT PAS VERITABLEMENT CONNUE ; ELLE N'EST POINT REFLECHIE PAR LES PARTIES SOLIDES DES CORPS, COMME ON LE CROYAIT.

Aucun corps uni. Lumière non réfléchie par les parties ſolides. Expériences déciſives. Comment et en quel ſens la lumiere rejaillit du vide même. Comment on en fait l'expérience. Concluſion de cette expérience. Plus les pores ſont petits, plus la lumière paſſe. Mauvaiſes objections contre ces vérités.

AYANT ſu ce que c'eſt que la lumière, d'où elle nous vient, comment et en quel temps elle arrive à nous, voyons ſes propriétés et ſes effets ignorés juſqu'à nos jòurs. Le premier de ſes effets eſt qu'elle ſemble rejaillir de la ſurface ſolide de tous les objets pour en apporter les images dans nos yeux.

Tous les hommes, tous les philoſophes, et les *Deſcartes* et les *Mallebranche*, et ceux qui ſe ſont éloignés le plus des penſées vulgaires,

ont également cru qu'en effet ce font les surfaces folides des corps qui nous renvoient les rayons. Plus une furface eft unie et folide, plus elle fait, dit-on, rejaillir de lumière; plus un corps a de pores larges et droits, plus il tranfmet de rayons à travers fa fubftance. Ainfi le miroir poli, dont le fond eft couvert d'une furface de vif-argent, nous renvoie tous les rayons; ainfi ce même miroir fans vif-argent, ayant des pores droits et larges et en grand nombre, laiffe paffer une grande partie des rayons. Plus un corps a de pores larges et droits, plus il eft diaphane; tel eft, difait-on, le diamant, telle eft l'eau elle-même: voilà les idées généralement reçues, et que perfonne ne révoquait en doute. Cependant toutes ces idées font entièrement fauffes; tant ce qui eft vraifemblable eft fouvent ce qui eft le plus éloigné de la vérité. Les philofophes fe font jetés en cela dans l'erreur, de la même manière que le vulgaire y eft tout porté, quand il penfe que le foleil n'eft pas plus grand qu'il le paraît aux yeux. Voici en quoi confiftait cette erreur des philofophes.

Il n'y a aucun corps dont nous puiffions unir véritablement la furface: cependant beaucoup de furfaces nous paraiffent unies et d'un poli parfait. Pourquoi voyons-nous uni et égal ce qui ne l'eft pas? La fuperficie la plus égale

n'eſt par rapport aux petits corps qui compoſent la lumière, qu'un amas de montagnes, de cavités, d'intervalles, de même que la pointe de l'aiguille la plus fine eſt hériſſée en effet d'éminences et d'aſpérités que le microſcope découvre. Tous les faiſceaux des rayons de lumière qui tomberaient ſur ces inégalités ſe réfléchiraient ſelon qu'ils y feraient tombés ; donc étant inégalement tombés , ils ne ſe réfléchiraient jamais régulièrement ; donc on ne pourrait jamais ſe voir dans une glace. De plus , le verre a probablement mille fois plus de pores que de matière , cependant chaque point de la ſurface renvoie des rayons ; donc ils ne ſont point renvoyés par le verre.

La lumière qui nous apporte notre image de deſſus un miroir ne vient donc point certainement des parties ſolides de la ſuperficie de ce miroir ; elle ne vient point non plus des parties ſolides de mercure et d'étain étendues derrière cette glace. Ces parties ne ſont pas plus planes, pas plus unies que la glace même. Les parties ſolides de l'étain et du mercure ſont incomparablement plus grandes , plus larges que les parties ſolides conſtituantes de la lumière ; donc ſi les petites particules de lumière tombent ſur ces groſſes parties de mercure , elles s'éparpilleront de tous côtés comme des grains de plomb tombant ſur des

plâtras. Quel pouvoir inconnu fait donc rejaillir vers nous la lumière régulièrement ? Il paraît déjà que ce ne ſont pas les corps qui nous la renvoient ainſi. Ce qui ſemblait le plus connu, le plus inconteſtable chez les hommes, devient un myſtère plus grand que ne l'était autrefois la peſanteur de l'air. Examinons ce problème de la nature, notre étonnement redoublera. On ne peut s'inſtruire ici qu'avec ſurpriſe.

Expoſez dans une chambre obſcure ce priſme A B (*figure* 2) aux rayons du ſoleil, de façon que les traits de lumière parvenus à ſa ſuperficie B, faſſent un angle de plus de quarante degrés avec la perpendicule P. La plupart de ces rayons alors ne pénètrent plus dans l'air au-delà de B; ils rentrent tous dans ce criſtal à l'inſtant même qu'ils en ſortent; ils reviennent comme vous voyez, en feſant une courbure inſenſible.

Certainement ce n'eſt pas la ſurface ſolide de l'air qui les a repouſſés dans ce verre; pluſieurs de ces rayons entraient dans l'air auparavant, quand ils tombaient moins obliquement; pourquoi donc à une obliquité de quarante degrés dix-neuf minutes, la plus grande partie de ces rayons n'y paſſe-t-elle plus ? Trouvent-ils à ce degré plus de réſiſtance, plus de matière dans cet air, qu'ils n'en trouvent dans

ce

ce criſtal qu'ils avaient pénétré ? Trouvent-ils plus de parties ſolides dans l'air à quarante degrés et un tiers qu'à quarante ? L'air eſt à peu-près deux mille quatre cents fois plus rare, moins peſant, moins ſolide que le criſtal; donc ces rayons devaient paſſer dans l'air avec deux mille quatre cents fois plus de facilité qu'ils n'ont pénétré l'épaiſſeur du criſtal. Cependant malgré cette prodigieuſe apparence de facilité ils ſont repouſſés; ils le ſont donc par une force qui eſt ici deux mille quatre cents fois plus puiſſante que l'air; ils ne ſont donc point repouſſés par l'air; les rayons, encore une fois, ne ſont donc point réfléchis à nos yeux par les parties ſolides des corps. La lumière rejaillit ſi peu de deſſus les parties ſolides des corps, que c'eſt en effet du vide qu'elle rejaillit quelquefois : ce fait mérite une grande attention.

Vous venez de voir que la lumière tombant à un angle de quarante degrés dix-neuf minutes ſur du criſtal, rejaillit preſque toute entière de deſſus l'air qu'elle rencontre à la ſurface ultérieure de ce criſtal; que ſi la lumière y tombe à un angle moindre d'une ſeule minute, il en paſſe encore moins hors de cette ſurface dans l'air.

Newton a aſſuré que ſi l'on trouvait le ſecret d'ôter l'air de deſſous ce morceau de criſtal,

alors il ne pafferait plus de rayons, et que toute la lumière fe réfléchirait. J'en ai fait l'expérience ; je fis enchâffer un excellent prifme dans le milieu d'une platine de cuivre ; j'appliquai cette platine au haut d'un récipient ouvert, pofé fur la machine pneumatique; je fis porter la machine dans ma chambre obfcure. Là, recevant la lumière par un trou fur le prifme, et la fefant tomber à l'angle requis, je pompai l'air très-long-temps : ceux qui étaient préfens virent qu'à mefure qu'on pompait l'air, il paffait moins de lumière dans le récipient, et qu'enfin il n'en paffa prefque plus du tout. C'était un fpectacle très-agréable de voir cette lumière fe réfléchir par le prifme toute entière au plancher.

L'expérience démontre donc que la lumière en ce cas rejaillit du vide ; mais on fait que ce vide ne peut avoir d'action. Que peut-on donc conclure de cette expérience ? deux chofes très-palpables ; la première, que la furface des folides ne renvoie pas la lumière ; la feconde, qu'il y a dans les corps folides un pouvoir inconnu qui agit fur la lumière ; et c'eft cette feconde propriété que nous examinerons à fa place.

Il ne s'agit que de prouver ici que la lumière ne nous eft point réfléchie par les parties folides. Voici encore une preuve de cette vérité.

Tout corps opaque, réduit en lame mince, laiſſe paſſer à travers la ſubſtance des rayons d'une certaine eſpèce, et réfléchit les autres rayons; or ſi la lumière était renvoyée par les corps, tous les rayons qui tombent également ſur ces lames, feraient réfléchis par ces lames. Enfin nous verrons que jamais ſi étonnant paradoxe n'a été prouvé en plus de manières. Commençons donc par nous familiariſer avec ces vérités.

1. Cette lumière qu'on croit réfléchie par la ſurface ſolide des corps, rejaillit en effet ſans avoir touché à cette ſurface.

2. La lumière n'eſt point renvoyée de derrière un miroir par la ſurface ſolide du vif-argent; mais elle eſt renvoyée du ſein des pores du miroir et des pores du vif-argent même.

3. Il ne faut point, comme on l'a penſé juſqu'à préſent, que les pores de ce vif-argent ſoient très-petits pour réfléchir la lumière; au contraireil, faut qu'ils ſoient larges.

Ce ſera encore un nouveau ſujet de ſurpriſe pour ceux qui n'ont pas étudié cette philoſophie, d'entendre dire que le ſecret de rendre un corps opaque eſt ſouvent d'élargir ſes pores, et que le moyen de le rendre tranſparent eſt de les étrécir. L'ordre de la nature ſera tout changé en apparence : ce qui ſemblait devoir faire l'opacité eſt préciſément ce qui

opérera la tranſparence ; et ce qui paraiſſait rendre les corps tranſparens ſera ce qui les rendra opaques. Cependant rien n'eſt ſi vrai, et l'expérience la plus groſſière le démontre. Un papier ſec, dont les pores ſont très-larges, eſt opaque; nul rayon de lumière ne le traverſe : étréciſſez ces pores en l'imbibant ou d'eau ou d'huile, il devient tranſparent ; la même choſe arrive au linge, au ſel.

Il eſt bon d'apprendre au public qu'un homme qui a écrit depuis peu contre ces vérités avec beaucoup plus de hauteur et de mépris que de connaiſſances, a voulu railler *Newton* ſur ces découvertes. *Si le ſecret*, dit-il, *de rendre un corps tranſparent eſt d'étrecir ſes pores, il faudra donc rendre les fenêtres plus petites pour avoir plus de jour dans ſa chambre*, &c. Je réponds qu'il eſt bien indécent de faire le plaiſant quand on prétend parler en philoſophe, et que tourner *Newton* en ridicule eſt une entrepriſe trop forte : je réponds ſur-tout que ce mauvais plaiſant devait ſonger qu'il eſt vrai que de larges ouvertures dont le jour ſerait intercepté, ne rendraient pas de lumière, et qu'un corps mince, percé d'une infinité de petits trous expoſés au ſoleil, nous éclaire beaucoup. Le papier huilé, le linge mouillé, par exemple, ſont des corps minces, dont l'huile ou l'eau ont rétréci et rectifié les pores

et la lumière paſſe à travers de ces pores rendus plus droits; mais elle ne paſſera point à travers les plus grands cribles qui ſe croiſeront et qui intercepteront les rayons. Il faudrait, avant que de prendre le ton railleur, être bien sûr qu'on a raiſon.

Les mauvais raiſonnemens et les mauvaiſes plaiſanteries qu'on a faits en France contre les admirables découvertes de *Newton*, feraient la honte de la nation, ſi ceux qui les ont faits n'étaient pas l'opprobre de la philoſophie.

Revenons et réſumons qu'il y a donc des principes ignorés qui opèrent ces merveilles, qui font rejaillir la lumière avant qu'elle ait touché une ſurface, qui la renvoient des pores du corps tranſparent, qui la ramènent du milieu même du vide. Nous ſommes invinciblement obligés d'admettre ces faits, quelle qu'en puiſſe être la cauſe.

CHAPITRE IV.

DES MIROIRS, DES TELESCOPES : DES RAISONS QUE LES MATHEMATIQUES DONNENT DES MYSTERES DE LA VISION; QUE CES RAISONS NE SONT POINT SUFFISANTES.

Miroir plan. Miroir convexe. Miroir concave. Explications géométriques de la viſion. Nul rapport immédiat entre les règles d'optique et nos ſenſations. Exemple en preuve.

LES rayons qu'une puiſſance juſqu'à nos jours inconnue fait rejaillir à nos yeux de deſſus la ſurface d'un miroir, ſans toucher à cette ſurface, et des pores de ce miroir, ſans toucher aux parties ſolides; ces rayons, dis-je, retournent à vos yeux dans le même ſens qu'ils ſont arrivés à ce miroir. Si c'eſt votre viſage que vous regardez, les rayons partis de votre viſage parallèlement et en perpendiculaire ſur le miroir, y retournent de même qu'une balle qui rebondit perpendiculairement ſur le plancher.

Si vous regardez dans ce miroir *m* (*fig.* 3), un objet qui eſt à côté de vous comme A, il

arrive aux rayons partis de cet objet la même chofe qu'à une balle qui rebondirait en B, où eſt votre œil. C'eſt ce qu'on appelle l'angle d'incidence égal à l'angle de réflexion. La ligne AC eſt la ligne d'incidence; la ligne C B eſt la ligne de réflexion. On fait aſſez, et le ſeul énoncé le démontre, que ces lignes forment des angles égaux ſur la ſurface de la glace; maintenant pourquoi ne vois-je l'objet ni en A, où il eſt, ni dans C, d'où viennent à mes yeux les rayons, mais en D, derrière le miroir même?

La géométrie vous dira (*figure* 4): C'eſt que l'angle d'incidence eſt égal à l'angle de réflexion: c'eſt que votre œil en B rapporte l'objet en D; c'eſt que les objets ne peuvent agir ſur vous qu'en ligne droite, et que la ligne droite continuée de votre œil B, juſque derrière le miroir en D, eſt auſſi longue que la ligne A C et la ligne C B priſes enſemble. Enfin elle vous dira encore: Vous ne voyez jamais les objets que du point où les rayons commencent à diverger. Soit ce miroir *m i*. Les faiſceaux de rayons qui partent de chaque point de l'objet A, commencent à diverger dès l'inſtant qu'ils partent de l'objet; ils arrivent ſur la ſurface du miroir; là chacun de ces rayons tombe, s'écarte et ſe réfléchit vers l'œil. Cet œil les rapporte aux points D D

au bout des lignes droites, où ces mêmes rayons se rencontreraient ; mais en se rencontrant aux points D D, ces rayons feraient la même chose qu'aux points A A : ils commenceraient à diverger ; donc vous voyez l'objet A A aux points D D.

Ces angles et ces lignes servent sans doute à vous donner une intelligence de cet artifice de la nature ; mais il s'en faut beaucoup qu'elle puisse vous apprendre la raison physique efficiente pourquoi votre ame rapporte sans hésiter l'objet au-delà du miroir à la même distance qu'il est au-deçà. Ces lignes vous représentent ce qui arrive, mais elles ne vous apprennent point pourquoi cela arrive. (10)

Si vous voulez savoir comment un miroir convexe diminue les objets, et comment un miroir concave les augmente, ces lignes d'incidence et de réflexion vous en rendront la même raison.

On vous dit : Ce cône de rayon qui diverge des points A A (*figure* 5), et qui tombe sur ce

(10) Cette explication montre que nous voyons l'objet AA, précisément comme nous verrions un objet semblable placé en DD, s'il n'y avait point de miroir. Nous le rapportons donc à ce point, parce que l'impression est la même que si nous l'y voyions réellement. Ce secret jugement de l'ame, qui nous fait conclure le lieu des objets de l'impression qu'ils font sur nos sens, a été formé d'après la vision directe, et c'est par conséquent comme si elle l'était toujours que nous devons juger.

miroir convexe, y fait des angles d'incidence égaux aux angles de réflexion, dont les lignes vont dans votre œil. Or ces angles font plus petits que s'ils étaient tombés fur une furface plane; donc s'ils font fuppofés paffer en B, ils y convergeront bien plutôt; donc l'objet qui ferait en BB ferait plus petit. Or votre œil rapporte l'objet en BB, aux points d'où les rayons commenceraient à diverger; donc l'objet doit vous paraître plus petit, comme il l'eft en effet dans cette figure. Par la même raifon qu'il paraît plus petit, il vous paraît plus près, puifqu'en effet les points où aboutiraient les rayons BB, font plus près du miroir que ne le font les rayons AA.

Par la raifon des contraires, vous devez voir les objets plus grands et plus éloignés dans un miroir concave, en plaçant l'objet affez près du miroir (*figure* 6); car les cônes des rayons AA venant à diverger fur le miroir aux points où ces rayons tombent, s'ils fe réfléchiffaient à travers ce miroir, ils ne fe réuniraient qu'en BB; donc c'eft en BB que vous les voyez. Or BB eft plus grand et plus éloigné du miroir que n'eft AA; donc vous verrez l'objet plus grand et plus loin.

Voilà, en général, ce qui fe paffe dans les rayons réfléchis à vos yeux; et ce feul principe que l'angle d'incidence eft toujours égal

à l'angle de réflexion, eſt le premier fondement de tous les myſtères de la catoptrique.

Maintenant il s'agit de ſavoir comment les lunettes augmentent ces grandeurs, et rapprochent ces diſtances; enfin pourquoi les objets ſe peignant renverſés dans vos yeux, vous les voyez cependant comme ils ſont.

A l'égard des grandeurs et des diſtances, voici ce que les mathématiques vous en apprendront. Plus un objet fera dans votre œil un grand angle, plus l'objet vous paraîtra grand: rien n'eſt plus ſimple. Cette ligne KH que vous voyez à cent pas, trace un angle dans l'œil A (*figure* 7). A deux cents pas elle trace un angle la moitié plus petit dans l'œil B. Or l'angle qui ſe forme dans votre rétine, et dont votre rétine eſt la baſe, eſt comme l'angle dont l'objet eſt la baſe. Ce ſont des angles oppoſés au ſommet; donc par les premières notions des élémens de la géométrie ils ſont égaux; donc ſi l'angle formé dans l'œil A eſt double de l'angle formé dans l'œil B, cet objet doit paraître une fois plus grand à l'œil A qu'à l'œil B.

Maintenant pour que l'œil étant en B voie l'objet auſſi grand que le voit l'œil en A, il faut faire en ſorte que cet œil B reçoive un angle auſſi grand que celui de l'œil A, qui eſt une fois plus près. Les verres d'un téleſcope

feront cet effet (*figure* 8). Ne mettons ici qu'un feul verre I, pour plus grande facilité, et fuppofons qu'il produira l'effet de plufieurs verres combinés. L'objet K H envoie fes rayons à ce verre. Ils fe réuniffent à quelque diftance du verre. Concevons un verre taillé, de forte que ces rayons fe croifent pour aller former dans l'œil en C un angle auffi grand que celui de l'œil en A (*figure* 7), alors l'œil, nous dit-on, juge par cet angle. Il voit donc alors l'objet de la même grandeur que le voit l'œil en A. Mais en A il le voit à cent pas de diftance; donc en C recevant le même angle, il le verra encore comme à cent pas de diftance, mais feulement moins éclairé, parce que la même quantité de lumière agit dans l'œil fur un plus grand efpace. Les lignes ponctuées marquent ici l'angle fous lequel l'objet aurait été vu s'il n'y avait pas eu de verre interpofé. Tout l'effet des verres de lunettes multipliés, des microfcopes et des télefcopes divers, qui agrandiffent les objets, confifte donc à faire voir les chofes fous un plus grand angle.

L'objet B A (*figure* 9) eft vu par le moyen de ce verre fous l'angle D C D, qui eft bien plus grand que l'angle A C B.

Vous demandez encore aux règles d'optique, pourquoi vous voyez les objets dans leur fituation, quoiqu'ils fe peignent renverfés fur

votre rétine ? Le rayon qui part de la tête de cet homme A (*figure* 10) vient au point inférieur de votre rétine A, ſes pieds B ſont vus par le rayon B B au point ſupérieur de votre rétine B : ainſi cet homme eſt peint réellement la tête en bas et les pieds en haut au fond de vos yeux. Pourquoi donc ne voyez-vous pas cet homme renverſé, mais droit et tel qu'il eſt ?

Pour réſoudre cette queſtion on ſe ſert de la comparaiſon de l'aveugle qui tient des bâtons croiſés avec leſquels il devine très-bien la poſition des objets. Car le point qui eſt à gauche étant ſenti par la main droite à l'aide du bâton, il le juge auſſitôt à gauche; et le point que ſa main gauche a ſenti par l'entremiſe de l'autre bâton, il le juge à droite ſans ſe tromper. Tous les maîtres d'optique nous diſent donc que la partie inférieure de l'œil rapporte tout d'un coup ſa ſenſation à la partie ſupérieure de l'objet, et que la partie ſupérieure de la rétine rapporte auſſi naturellement la ſenſation à la partie inférieure; ainſi on voit l'objet dans ſa ſituation véritable. (11)

(11) M. l'abbé *Rochon* a prouvé rigoureuſement par l'expérience, que ſuivant la conjecture ingénieuſe de M. d'*Alembert*, nous voyons les objets dans la direction de la perpendiculaire menée de l'objet au fond de l'œil ; d'où il réſulte que nous devons rapporter en haut l'objet dont l'image eſt tracée dans le bas de l'œil, et en bas celui dont l'image eſt tracée dans le

Mais quand vous aurez connu parfaitement tous ces angles et toutes ces lignes mathématiques, par lesquelles on fuit le chemin de la lumière jufqu'au fond de l'œil, ne croyez pas pour cela favoir comment vous appercevez les grandeurs, les diftances, les fituations des chofes. Les proportions géométriques de ces angles et de ces lignes font juftes, il eft vrai; mais il n'y a pas plus de rapport entre elles et nos fenfations qu'entre le fon que nous entendons, et la grandeur, la diftance, la fituation de la chofe entendue. Par le fon mon oreille eft frappée; j'entends des tons et rien de plus. Par la vue mon œil eft ébranlé; je vois des couleurs et rien de plus. Non-feulement les proportions de ces angles et de ces lignes ne peuvent en aucune manière être la caufe immédiate du jugement que je forme des objets, mais en plufieurs cas ces proportions ne s'accordent point du tout avec la façon dont nous voyons les objets. Par exemple, un homme vu à quatre pas et à huit pas, eft vu de même grandeur. Cependant l'image de cet homme à quatre pas eft à très-peu de chofe près double dans votre œil de

haut de l'œil. Le jugement de l'ame n'eft donc pas néceffaire pour redreffer les images des objets, quoiqu'il puiffe l'être pour nous apprendre à les rapporter en général à un lieu de l'efpace.

celle qu'il y trace à huit pas. Les angles font différens, et vous voyez l'objet toujours également grand ; donc il eft évident par ce feul exemple choifi entre plufieurs, que ces angles et ces lignes ne font point du tout la caufe immédiate de la manière dont nous voyons.

Avant donc que de continuer les recherches que nous avons commencées fur la lumière et fur les lois mécaniques de la nature, vous m'ordonnez de dire ici comment les idées des diftances, des grandeurs, des fituations des objets, font reçues dans notre ame. Cet examen nous fournira quelque chofe de nouveau et de vrai ; c'eft la feule excufe d'un livre.

CHAPITRE V.

COMMENT NOUS CONNAISSONS LES DISTANCES, LES GRANDEURS, LES FIGURES, LES SITUATIONS.

Les angles ni les lignes optiques ne peuvent nous faire connaître les distances. Exemple en preuve. Ces lignes optiques ne font connaître ni les grandeurs ni les figures. Exemple en preuve. Preuve par l'expérience de l'aveugle-né, guéri par Cheselden. Comment nous connaissons les distances et les grandeurs. Exemple. Nous apprenons à voir comme à lire. La vue ne peut faire connaître l'étendue.

COMMENÇONS par la distance. Il est clair qu'elle ne peut être aperçue immédiatement par elle même ; car la distance n'est qu'une ligne de l'objet à nous : cette ligne se termine à un point ; nous ne sentons donc que ce point ; et soit que l'objet existe à mille lieues, ou qu'il soit à un pied, ce point est toujours le même. Nous n'avons donc aucun moyen immédiat pour apercevoir tout d'un coup la distance, comme nous en avons pour sentir

par l'attouchement ſi un corps eſt dur ou mou; par le goût s'il eſt doux ou amer; par l'ouïe, ſi de deux ſons l'un eſt grave et l'autre aigu. Car qu'on y prenne bien garde, les parties d'un corps qui cèdent à mon doigt, ſont la plus prochaine cauſe de ma ſenſation de molleſſe; et les vibrations de l'air excitées par le corps ſonore, ſont la plus prochaine cauſe de ma ſenſation du ſon. Or, ſi je ne puis avoir ainſi immédiatement une idée de diſtance, il faut donc que je connaiſſe cette diſtance par le moyen d'une autre idée intermédiaire; mais il faut au moins que j'aperçoive cette idée intermédiaire; car une idée que je n'aurai point ne ſervira certainement pas à m'en faire avoir une autre. On dit qu'une telle maiſon eſt à un mille d'une telle rivière; mais ſi je ne ſais pas où eſt cette rivière, je ne ſais certainement pas où eſt cette maiſon. Un corps cède aiſément à l'impreſſion de ma main; je conclus immédiatement ſa molleſſe. Un autre réſiſte; je ſens immédiatement ſa dureté. Il faudrait donc que je ſentiſſe les angles formés dans mon œil. pour en conclure immédiatement les diſtances des objets : mais la plupart des hommes ne ſavent pas même ſi ces angles exiſtent; donc il eſt évident que ces angles ne peuvent être la cauſe immédiate de ce que vous connaiſſez les diſtances.

Celui

Celui qui, pour la première fois de fa vie, entendrait le bruit du canon ou lé fon d'un concert, ne pourrait juger fi on tire ce canon ou fi on exécute ce concert à une lieue ou à trente pas. Il n'y a que l'expérience qui puiffe l'accoutumer à juger de la diftance qui eft entre lui et l'endroit d'où part ce bruit. Les vibrations, les ondulations de l'air portent un fon à fes oreilles ou plutôt à fon ame; mais ce bruit n'avertit pas plus fon ame de l'endroit où le bruit commence, qu'il ne lui apprend la forme du canon ou des inftrumens de mufique. C'eft la même chofe précifément par rapport aux rayons de lumière qui partent d'un objet; ils ne nous apprennent point du tout où eft cet objet.

Ils ne nous font pas connaître davantage les grandeurs ni même les figures. Je vois de loin une petite tour ronde; j'avance, j'aperçois et je touche un grand bâtiment quadrangulaire. Certainement ce que je vois et ce que je touche n'eft pas ce que je voyais. Ce petit objet rond qui était dans mes yeux, n'eft point ce bâtiment quarré. Autre chofe eft donc par rapport à nous l'objet mefurable et tangible, autre chofe eft l'objet vifible. J'entends de ma chambre le bruit d'un carroffe : j'ouvre la fenêtre et je le vois; je defcends, et j'entre dedans. Or ce carroffe

que j'ai entendu, ce carroſſe que j'ai vu, ce carroſſe que j'ai touché, ſont trois objets abſolument divers de trois de mes ſens, qui n'ont aucun rapport immédiat les uns avec les autres.

Il y a bien plus : il eſt démontré, comme je l'ai dit, qu'il ſe forme dans mon œil un angle une fois plus grand, ou pour parler avec plus de préciſion, que le diamètre apparent eſt double, quand je vois un homme à quatre pieds de moi, que quand je vois le même homme à huit pieds de moi. Cependant je vois toujours cet homme de la même grandeur. Comment mon ſentiment contredit-il ainſi le mécaniſme de mes organes ? L'objet eſt réellement une fois plus petit dans mes yeux, et je le vois comme s'il y était de la même grandeur. C'eſt en vain qu'on veut expliquer ce myſtère par le chemin ou par la forme que prend le criſtallin dans nos yeux. Quelque ſuppoſition que l'on faſſe, l'angle ſous lequel je vois un homme à quatre pieds de moi, eſt toujours double de l'angle ſous lequel je le vois à huit pieds ; et la géométrie ne réſoudra jamais ce problème ; la phyſique y eſt également impuiſſante ; car vous avez beau ſuppoſer que l'œil prend une nouvelle conformation, que le criſtallin s'avance, que l'angle s'agrandit ; tout cela s'opérera également pour

l'objet qui eſt à huit pas, et pour l'objet qui eſt à quatre. La proportion ſera toujours la même : ſi vous voyez l'objet à huit pas, ſous un angle de moitié plus grand, vous voyez auſſi l'objet à quatre pas ſous un angle de moitié plus grand ou environ. Donc ni la géométrie, ni la phyſique ne peuvent expliquer cette difficulté.

Ces lignes et ces angles géométriques ne ſont pas plus réellement la cauſe de ce que nous voyons les objets à leur place, que de ce que nous les voyons de telles grandeurs, et à telle diſtance. L'ame ne conſidère pas ſi telle partie va ſe peindre au bas de l'œil ; elle ne rapporte rien à des lignes qu'elle ne voit point. L'œil ſe baiſſe ſeulement pour voir ce qui eſt près de la terre, et ſe relève pour voir ce qui eſt au-deſſus de la terre. Tout cela ne pouvait être éclairci et mis hors de toute conteſtation que par quelque aveugle-né à qui on aurait donné le ſens de la vue. Car ſi cet aveugle, au moment qu'il eût ouvert les yeux, eût jugé des diſtances, des grandeurs et des ſituations, il eût été vrai que les angles optiques, formés tout d'un coup dans ſa rétine, euſſent été les cauſes immédiates de ſes ſentimens. Auſſi le docteur *Barclay* aſſurait, après M. *Locke* (et allant même en cela plus loin que *Locke*), que ni ſituation, ni grandeur, ni

diſtance, ni figure ne ſerait aucunement diſcernée par cet aveugle, dont les yeux recevraient tout d'un coup la lumière.

Mais où trouver l'aveugle, dont dépendait la déciſion indubitable de cette queſtion ? Enfin en 1729 M. *Cheſelden*, un de ces fameux chirurgiens qui joignent l'adreſſe de la main aux plus grandes lumières de l'eſprit, ayant imaginé qu'on pouvait donner la vue à un aveugle-né, en lui abaiſſant ce qu'on appelle des *cataractes*, qu'il ſoupçonnait formées dans ſes yeux preſque au moment de ſa naiſſance, il propoſa l'opération. L'aveugle eut de la peine à y conſentir. Il ne concevait pas trop que le ſens de la vue pût beaucoup augmenter ſes plaiſirs. Sans l'envie qu'on lui inſpira d'apprendre à lire et à écrire, il n'eût point déſiré de voir. Il vérifiait par cette indifférence, *qu'il eſt impoſſible d'être malheureux par la privation des biens dont on n'a pas d'idée;* vérité bien importante. Quoi qu'il en ſoit, l'opération fut faite et réuſſit. Ce jeune homme d'environ quatorze ans vit la lumière pour la première fois. Son expérience confirma tout ce que *Locke* et *Barclay* avaient ſi bien prévu. Il ne diſtingua de long-temps ni grandeurs, ni ſituations, ni figures même. Un objet d'un pouce mis devant ſon œil et qui lui cachait une maiſon, lui paraiſſait auſſi grand que la maiſon. Tout ce

qu'il voyait lui ſemblait d'abord être ſur ſes yeux et les toucher comme les objets du tact touchent la peau. Il ne pouvait diſtinguer d'abord ce qu'il avait jugé rond à l'aide de ſes mains, d'avec ce qu'il avait jugé angulaire; ni diſcerner avec ſes yeux ſi ce que ſes mains avaient ſenti être en haut ou en bas, était en effet en haut ou en bas. Il était ſi loin de connaître les grandeurs, qu'après avoir enfin conçu par la vue que ſa maiſon était plus grande que ſa chambre, il ne concevait pas comment la vue pouvait donner immédiatement cette idée. Ce ne fut qu'au bout de deux mois d'expérience qu'il put apercevoir que les tableaux repréſentaient des corps ſolides; et lorſqu'après ce long tâtonnement d'un ſens nouveau en lui, il eut ſenti que des corps, et non des ſurfaces ſeules, étaient peints dans les tableaux, il y porta la main, et fut étonné de ne point trouver avec ſes mains ces corps ſolides dont il commençait à apercevoir les repréſentations. Il demandait quel était le trompeur du ſens du toucher ou du ſens de la vue.

Ce fut donc une déciſion irrévocable que la manière dont nous voyons les choſes n'eſt point du tout la ſuite immédiate des angles formés dans nos yeux. Car ces angles mathématiques étaient dans les yeux de cet homme

comme dans les nôtres, et ne lui servaient de rien sans le secours de l'expérience et des autres sens.

Comment nous représentons-nous donc les grandeurs et les distances ? De la même façon dont nous imaginons les passions des hommes, par les couleurs qu'elles peignent sur leurs visages, et par l'altération qu'elles portent dans leurs traits. Il n'y a personne qui ne lise tout d'un coup sur le front d'un autre la douleur ou la colère. C'est la langue que la nature parle à tous les yeux; mais l'expérience seule apprend ce langage. Aussi l'expérience seule nous apprend que quand un objet est trop loin, nous le voyons confusément et faiblement. De-là nous formons des idées, qui ensuite accompagnent toujours la sensation de la vue. Ainsi tout homme qui à dix pas aura vu son cheval haut de cinq pieds, s'il voit quelques minutes après ce cheval gros comme un mouton, son ame, par un jugement involontaire, conclut à l'instant que ce cheval est très-loin.

Il est bien vrai que quand je vois mon cheval de la grosseur d'un mouton, il se forme alors dans mon œil une peinture plus petite, un angle plus aigu; mais c'est-là ce qui accompagne, non ce qui cause mon sentiment. De même il se fait un autre ébranlement dans mon cerveau, quand je vois un homme rougir

de honte, que quand je le vois rougir de colère; mais ces différentes impreſſions ne m'apprendraient rien de ce qui ſe paſſe dans l'ame de cet homme, ſans l'expérience dont la voix ſeule ſe fait entendre.

Loin que cet angle ſoit la cauſe immédiate de ce que je juge qu'un grand cheval eſt très-loin, quand je vois ce cheval fort petit, il arrive au contraire à tous les momens que je vois ce même cheval également grand à dix pas, à vingt, à trente, à quarante pas, quoique l'angle, c'eſt-à-dire, le diamètre apparent, à dix pas ſoit double, triple, quadruple. Je regarde fort loin par un petit trou un homme poſté ſur un toit; le lointain et le peu de rayons m'empêchent d'abord de diſtinguer ſi c'eſt un homme: l'objet me paraît très-petit, je crois voir une ſtatue de deux pieds tout au plus: l'objet ſe remue, je juge que c'eſt un homme; et dès ce même inſtant cet homme me paraît de la grandeur ordinaire. D'où viennent ces deux jugemens ſi différens? Quand j'ai cru voir une ſtatue, je l'ai imaginée de deux pieds, parce que je la voyais ſous un tel angle: nulle expérience ne pliait mon ame à démentir les traits imprimés dans ma rétine; mais dès que j'ai jugé que c'était un homme, la liaiſon miſe par l'expérience dans mon cerveau entre l'idée d'un homme et l'idée de

la hauteur de cinq à six pieds, me force sans que j'y pense à imaginer par un jugement soudain, que je vois un homme de telle hauteur, et à voir une telle hauteur en effet. (12)

Il faut absolument conclure de tout ceci que les distances, les grandeurs, les situations ne sont pas, à proprement parler, des choses visibles, c'est-à-dire, ne sont pas les objets propres et immédiats de la vue. L'objet propre et immédiat de la vue n'est autre chose que la lumière colorée; tout le reste nous ne le sentons qu'à la longue et par l'expérience. Nous apprenons à voir précisément comme nous apprenons à parler et à lire. La différence est que l'art de voir est plus facile, et que la nature est également à tous notre maître.

Les jugemens soudains, presque uniformes, que toutes nos ames, à un certain âge, portent des distances, des grandeurs, des situations, nous font penser qu'il n'y a qu'à ouvrir

(12) Si vous examinez un objet avec un instrument qui en donne deux images à très-peu-près égales, et que vous les placiez dans une même ligne horizontale, vous les verrez toutes deux également éloignées; si vous les placez dans une même ligne verticale, l'objet supérieur paraîtra plus éloigné que l'autre, précisément comme deux objets placés sur un plan incliné, l'un en bas plus près de nous, l'autre en haut et plus loin. Nous plaçons par conséquent ces deux images dans l'espace, comme deux objets réels, qui feraient la même impression sur nos yeux, y feraient placés. Cette ingénieuse observation est due à M. l'abbé *Rochon*.

les

les yeux pour voir de la manière dont nous voyons. On se trompe; il y faut le secours des autres sens. Si les hommes n'avaient que le sens de la vue ils n'auraient aucun moyen pour connaître l'étendue en longueur, largeur et profondeur; et un pur esprit ne la connaîtrait pas peut-être, à moins que DIEU ne la lui révélât. Il est très-difficile de séparer dans notre entendement l'extension d'un objet d'avec les couleurs de cet objet. Nous ne voyons jamais rien que d'étendu, et de-là nous sommes tous portés à croire que nous voyons en effet l'étendue. Nous ne pouvons guère distinguer dans notre ame ce jaune que nous voyons dans un louis d'or, d'avec ce louis d'or dont nous voyons le jaune. C'est comme lorsque nous entendons prononcer ce mot *louis d'or*, nous ne pouvons nous empêcher d'attacher malgré nous l'idée de cette monnaie au son que nous entendons prononcer. (13)

(13) Il est très-vraisemblable qu'un être borné au sens de la vue parviendrait d'abord à voir les objets comme placés sur un même plan, mais avec l'étendue et les contours qu'ils ont sur ce plan, puisque c'est-là le seul moyen d'ordonner entre elles les sensations successives qu'il éprouverait: ce tableau ne lui paraîtrait pas distinct au premier instant, mais il apprendrait par l'habitude à distinguer les objets et à les placer. Par la même raison, du moment où il aura une idée de l'espace et du mouvement rapportés à ce plan, pourquoi, en ordonnant ses sensations successives, en voyant le même objet devenir plus visible, occuper plus d'espace sur ce plan, et couvrir successivement d'autres objets, ou bien occuper moins d'espace,

Si tous les hommes parlaient la même langue, nous ferions toujours prêts à croire qu'il y aurait une connexion néceffaire entre les mots et les idées. Or tous les hommes ont ici le même langage, en fait d'imagination. La nature leur dit à tous : Quand vous aurez vu des couleurs pendant un certain temps, votre imagination vous repréfentera à tous de la même façon les corps auxquels ces couleurs femblent attachées. Ce jugement prompt et involontaire que vous formerez vous fera utile dans le cours de votre vie ; car s'il fallait attendre, pour eftimer les diftances, les grandeurs, les fituations de tout ce qui vous environne, que vous euffiez examiné des angles et des rayons vifuels, vous feriez morts avant de favoir fi les chofes dont vous avez befoin font à dix pas de vous ou à cent millions de lieues, et fi elles font de la groffeur d'un ciron ou d'une montagne. Il vaudrait beaucoup mieux pour vous être nés aveugles.

Nous avons donc très-grand tort quand nous difons que nos fens nous trompent. Chacun de

faire une impreffion moins forte, et découvrir peu à peu de nouveaux objets, ne pourrait-il pas fe former une idée de l'efpace en tout fens, et y ordonner tous les objets qui frappent fes regards ? Sans doute les idées d'étendue, de diftance, ne feraient pas rigoureufement les mêmes que les nôtres, puifque le fens du toucher n'aurait pas contribué à les former : fans doute fes jugemens fur le lieu, la forme, la diftance, feraient plus fouvent erronés que les nôtres, parce qu'il n'aurait pu les rectifier par le toucher. Mais il eft très-probable que c'eft à quoi fe bornerait toute la différence entre lui et nous.

nos ſens fait la fonction à laquelle la nature l'a deſtiné. Ils s'aident mutuellement, pour envoyer à notre ame, par les mains de l'expérience, la meſure des connaiſſances que notre être comporte. Nous demandons à nos ſens ce qu'ils ne ſont point faits pour nous donner. Nous voudrions que nos yeux nous fiſſent connaître la ſolidité, la grandeur, la diſtance, &c. mais il faut que le toucher s'accorde en cela avec la vue, et que l'expérience les ſeconde. Si le père *Mallebranche* avait enviſagé la nature par ce côté, il eût attribué peut-être moins d'erreurs à nos ſens, qui ſont les ſources de toutes nos idées.

Il ne faut pas ſans doute étendre à tous les cas cette eſpèce de métaphyſique que nous venons de voir. Nous ne devons l'appeler au ſecours que quand les mathématiques nous ſont inſuffiſantes ; et c'eſt encore une légère erreur qu'il faut reconnaître dans le père *Mallebranche.* Il attribue, par exemple, à la ſeule imagination des hommes des effets dont les règles d'optique rendent raiſon, du moins en partie. Il croit que, ſi les aſtres nous paraiſſent plus grands à l'horizon qu'au méridien, c'eſt à l'imagination ſeule qu'il faut s'en prendre. Nous allons dans le chapitre ſuivant expliquer ce phénomène, qui depuis cent ans a exercé tant de philoſophes.

CHAPITRE VI.

Pourquoi le ſoleil et la lune paraiſſent plus grands à l'horizon qu'au méridien.

VALLIS fut le premier qui crut que la longue interpoſition des terres, et même des nuages, fait paraître le ſoleil et la lune plus grands à l'horizon qu'au méridien. *Mallebranche* fortifia cette opinion de toutes les preuves que lui fournit la ſagacité de ſon génie. *Régis* eut avec lui une diſpute célèbre ſur ce phénomène ; il l'attribuait aux réfractions qui ſe font dans les vapeurs de la terre, et il ſe trompait ; car les réfractions font préciſément l'effet contraire à celui que *Régis* leur attribuait ; mais le père *Mallebranche* ne ſe trompait pas moins, en ſoutenant que l'imagination, frappée de la longue étendue des terres et des nuages à notre horizon, ſe repréſente le même aſtre plus grand au bout de ces terres et de ces nuées, que lorſqu'étant parvenu à ſon plus haut point, il eſt vu ſans aucune interpoſition.

Les plus ſimples expériences démentent le ſyſtême de *Mallebranche*. J'eus, il y a quelques années, la curioſité d'examiner de ſuite ce phénomène. Je fis faire des tuyaux de carton de ſept à huit pieds de long, d'un demi-pied de

diamètre ; je fis regarder le soleil à l'horizon par plusieurs enfans, dont l'imagination n'était point du tout accoutumée à juger de la grandeur de l'astre par l'étendue qui paraît entre l'astre et les yeux. Ils ne voyaient pas même ni le terrain ni les nuages. Le tube ne leur laissait que la vue du soleil, et tous le virent plus grand qu'à midi. Cette expérience et plusieurs autres me déterminaient à imaginer une autre cause ; et j'avais déjà le malheur de faire un systême, lorsque la solution mathématique de ce problème par M. *Smith* me tomba entre les mains, et m'épargna les erreurs d'une hypothèse. Voici cette explication qui mérite d'être étudiée.

Il faut d'abord établir que suivant les règles de l'optique, le ciel nous doit paraître une voûte surbaissée. En voici une preuve familière. Notre vue s'étend distinctement jusqu'au point où les objets font dans notre œil un angle de la huit millième partie d'un pouce au moins, selon les observations de *Hoocke*.

Un homme OP (*figure* 11), haut de cinq pieds, regarde l'objet AB, aussi haut de cinq pieds, et distant de vingt-cinq mille pieds ; il le voit sous l'angle AOB ; mais cet angle AOB n'étant pas dans l'œil de la huit millième partie d'un pouce, il ne le distingue pas ; mais s'il regarde l'objet C, l'angle est encore plus petit.

Il le voit comme ſi cet objet était en AD ; ainſi tout ce qui eſt derrière C devient encore moins diſtinct ; les maiſons, les nuages qui feront derrière C, doivent paraître raſer l'horizon vers C ; tous les nuages baiſſent donc pour nous à l'horizon à la diſtance de vingt-cinq mille pieds, c'eſt-à-dire, à environ une lieue de trois mille pas et deux tiers, et ils s'abaiſſent par degrés : par conſéquent tous les nuages qui s'élèvent en *g* (*figure* 12), à environ trois quarts de lieue de hauteur, doivent nous paraître raſer notre horizon. Ainſi au lieu de voir les nuages *gg* auſſi hauts que le nuage *n*, nous voyons les nuages *gg* toucher la terre, et le nuage *n* élevé environ à trois quarts de lieue au-deſſus de notre tête ; nous ne devons donc voir le ciel ni comme un plafond, ni comme un cintre circulaire, mais comme une voûte ſurbaiſſée, dont le grand diamètre BB eſt environ ſix fois plus grand que le petit AD.

Nous voyons donc le ciel en cette manière BAB ; et quand le ſoleil ou la lune ſont en B à l'horizon, ils nous paraiſſent plus éloignés (à nous qui ſommes en D) d'environ un tiers que quand ces aſtres ſont en A ; or nous devons les voir ſous les angles qui viendront à nos yeux de B et de A. Il reſte donc à examiner ces angles (*figure* 13). Il ſemblerait d'abord qu'ils devraient être plus petits quand l'objet

eſt plus éloigné, et plus grands quand il eſt plus proche ; mais c'eſt ici tout le contraire. L'aſtre réel, l'aſtre tangible, roule en BDRE : mais l'aſtre apparent va dans la courbe BACE, et les angles formés par l'objet réel ſe rapportent à l'objet apparent. On ne voit les corps placés en D et en R, que comme des corps qui, placés en A et en C, ne produiraient dans l'œil que le même angle : on ne les voit donc qu'auſſi grands que les intervalles A et C. L'aſtre au méridien a ſon diſque comme 3, et à l'horizon à peu-près comme 9 ; car les diamètres de l'aſtre ſont à nos yeux comme ſes diſtances apparentes ; or la diſtance apparente de l'aſtre eſt environ 9 à l'horizon, et 3 au méridien ; ainſi eſt ſa grandeur apparente.

Cette vérité ſe confirme par une autre expérience d'un genre ſemblable. Regardez deux étoiles diſtantes entre elles réellement d'un dixième de degré ; elles vous paraiſſent beaucoup plus éloignées à l'horizon, et beaucoup plus rapprochées vers le méridien. Ces deux étoiles toujours également diſtantes ſont vues comme à la diſtance C F vers l'horizon (*figure* 14), beaucoup plus grande que la diſtance F A au méridien. Vous voyez que cette différence apparente vient préciſément par la même raiſon que je viens de rapporter.

Voici donc ſelon cette règle et ſelon les

obſervations qui la confirment, les proportions des grandeurs et des diſtances apparentes du ſoleil et de la lune.

A l'horizon, ces aſtres ſont vus de la grandeur . . . . 100.

A quinze degrés au-deſſus, de la grandeur . . . . 68.

A trente degrés, de la grandeur . . 50.

A quatre-vingt-dix degrés, de la grandeur 30.

De même deux étoiles quelconques, qui conſervent toujours entre elles leur même diſtance, paraiſſent à l'horizon éloignées l'une de l'autre comme 100, et au méridien comme 30; ce qui eſt toujours, comme vous voyez, la proportion d'environ 9 à 3.

Cette théorie eſt encore confirmée par une autre obſervation. La lune paraît conſidérablement plus grande en certains temps de l'année qu'en d'autres; le ſoleil paraît auſſi plus grand en hiver qu'en été; et les différences de cette grandeur apparente étant plus ſenſibles vers l'horizon qu'au méridien, elles ſont plus aiſément remarquées. La raiſon de cette augmentation de grandeur, c'eſt que quand le diamètre de la lune et du ſoleil paraît plus grand, ces aſtres ſont en effet plus près de nous. Le ſoleil

eft plus près de la terre en hiver qu'en été d'environ douze cents mille lieues; ainfi en hiver il paraît plus grand; mais cette largeur de fon difque eft un peu diminuée par les réfractions de l'air épais. Lorfque la lune en été eft dans fon périgée elle paraît fous un plus grand diamètre; et la largeur de fon difque à l'horizon eft encore moins diminuée en été qu'en hiver, parce que l'air dans l'été eft plus fubtil et plus rare.

Ce phénomène eft donc plus du reffort de la géométrie et de l'optique que *Mallebranche* ne l'avait cru : et le docteur *Smith* a la gloire d'avoir enfin trouvé la folution complète d'un problème fur lequel les plus grands génies avaient fait des fyftêmes inutiles. (14)

(14) Cette folution de *Smith* revient exactement à celle du père *Mallebranche*, puifque dans les deux opinions nous ne voyons les aftres plus grands à l'horizon, que parce que nous les jugeons plus éloignés. Ces deux philofophes ne diffèrent que dans la manière d'expliquer pourquoi nous jugeons plus éloignés les aftres placés à l'horizon : mais ils fe rapprochent encore beaucoup. *Mallebranche* paraît regarder comme la caufe immédiate de ce jugement les objets interpofés dans le plan de l'horizon. Selon *Smith*, ces objets interpofés nous ont accoutumés à juger la voûte du ciel comme fi elle était furbaiffée, et cette apparence eft la caufe immédiate du jugement que nous formons fur la grandeur des aftres.

CHAPITRE VII.

DE LA CAUSE QUI FAIT BRISER LES RAYONS DE LA LUMIERE EN PASSANT D'UNE SUBSTANCE DANS UNE AUTRE : QUE CETTE CAUSE EST UNE LOI GENERALE DE LA NATURE, INCONNUE AVANT NEWTON ; QUE L'INFLEXION DE LA LUMIERE EST ENCORE UN EFFET DE CETTE CAUSE, &c.

Ce que c'eſt que réfraction. Proportion des réfractions trouvée par Snellius. Ce que c'eſt que ſinus de réfraction. Grande découverte de Newton. Lumière briſée avant d'entrer dans les corps. Examen de l'attraction. Il faut examiner l'attraction, avant que de ſe révolter contre ce mot. Impulſion et attraction également certaines et inconnues. En quoi l'attraction eſt une qualité occulte. Preuves de l'attraction. Inflexion de la lumière auprès des corps qui l'attirent.

NOUS avons déjà vu l'artifice preſque incompréhenſible de la réflexion de la lumière que l'impulſion connue ne peut cauſer. Celui

de la réfraction, dont nous allons reprendre l'examen, n'eſt pas moins ſurprenant.

Commençons par nous bien affermir dans une idée nette de la choſe qu'il faut expliquer. Souvenons-nous bien que, quand la lumière tombe d'une ſubſtance plus rare, plus légère, comme l'air, dans une ſubſtance plus peſante, plus denſe, comme l'eau, et qui ſemble lui devoir réſiſter davantage, la lumière alors quitte ſon chemin, et ſe briſe en s'approchant d'une perpendicule qu'on élèverait ſur la ſurface de cette eau.

Pour avoir une idée bien nette de cette vérité (*figure* 15), regardez ce rayon qui tombe de l'air dans ce criſtal. Vous ſavez comme il ſe briſe. Ce rayon A E fait un angle avec cette perpendiculaire B E, en tombant ſur la ſurface de ce criſtal. Ce même rayon, réfracté dans ce criſtal, fait un autre angle avec cette même perpendiculaire qui règle ſa réfraction. Il fallut meſurer cette incidence et ce briſement de la lumière. Il ſemble que ce ſoit une choſe fort aiſée; cependant le géomètre arabe *Alhazen*, *Vitellio*, *Kepler* même y échouèrent. *Snellius Villebrod* eſt le premier, au rapport d'*Huyghens*, témoin oculaire, qui trouva cette proportion conſtante dans laquelle la lumière ſe rompt dans des milieux donnés. Il ſe ſervit des ſécantes. *Deſcartes* ſe ſervit

enfuite des finus ; ce qui eft précifément la même proportion, le même théorème, fous d'autres noms. Cette proportion eft très-aifée à entendre de ceux qui font le plus étrangers dans la géométrie.

Plus la ligne A B, que vous voyez, eft grande, plus la ligne C D fera grande auffi. Cette ligne A B eft ce qu'on appèlle *finus d'incidence.* Cette ligne C D eft le *finus* de *réfraction.* Ce n'eft pas ici le lieu d'expliquer en général ce que c'eft qu'un *finus.* Ceux qui ont étudié la géométrie le favent affez. Les autres pourraient être un peu embarraffés de la définition. Il fuffit de bien favoir que ces deux *finus*, de quelque grandeur qu'ils foient, font toujours en proportion dans un milieu donné. Or cette proportion eft différente, quand la réfraction fe fait dans un milieu différent. La lumière qui tombe obliquement de l'air dans du criftal, s'y brife de façon que le *finus* de réfraction C D eft au *finus* d'incidence A B, comme 2 à 3 ; ce qui ne veut dire autre chofe finon que cette ligne A B eft un tiers plus grande dans l'air, en ce cas, que la ligne C D dans ce criftal. Dans l'eau cette proportion eft de 3 à 4. Ainfi il eft palpable que dans tous les cas, dans toutes les obliquités d'incidence poffibles, la force réfringente du criftal eft à celle de l'eau,

comme 9 eſt à 8 ; il s'agit non-ſeulement de ſavoir la cauſe de la réfraction, mais celle de toutes les réfractions différentes. C'eſt là que les philoſophes ont tous fait des hypothèſes, et ſe ſont trompés.

Enfin *Newton* ſeul a trouvé la véritable raiſon qu'on cherchait. Sa découverte mérite aſſurément l'attention de tous les ſiècles. Car il ne s'agit pas ici ſeulement d'une propriété particulière à la lumière, quoique ce fût déjà beaucoup ; nous verrons que cette propriété appartient à tous les corps de la nature. Conſidérez que les rayons de la lumière ſont en mouvement, que s'ils ſe détournent en changeant leur courſe, ce doit être par quelque loi primitive, et qu'il ne doit arriver à la lumière que ce qui arriverait à tous les corps de même petiteſſe que la lumière, toutes choſes d'ailleurs égales.

Qu'une balle de plomb A (*figure* 16) ſoit pouſſée obliquement de l'air dans l'eau, il arrivera d'abord le contraire de ce qui eſt arrivé à ce rayon de lumière; car ce rayon délié paſſe dans des pores, et cette balle, dont la ſuperficie eſt large, rencontre la ſuperficie de l'eau qui lui réſiſte. Cette balle s'éloigne donc d'abord de la perpendiculaire B ; à la vérité, le mouvement oblique qu'on lui avait

imprimé diminue peu à peu, et la forte pesanteur l'entraînant toujours également, elle finit par se rapprocher de la direction perpendiculaire. Elle retarde, comme on sait, sa chute dans l'eau, parce que l'eau lui résiste; mais un rayon de lumière y augmente encore sa célérité, parce que l'eau ne résiste pas aux rayons qui la pénètrent.

Il y a donc une force, telle qu'elle soit, qui agit entre les corps et la lumière.

Que cette attraction, que cette tendance existe, nous n'en pouvons douter; car nous avons vu la lumière, attirée par le verre, y rentrer sans toucher à rien; or cette force agit nécessairement en ligne droite, c'est-à-dire, dans la ligne tirée de chaque molécule à chaque point du corps qui exerce cette force; car, puisqu'elle existe, elle est dans toutes les parties du corps qui l'exerce. Les parties de la superficie d'un autre corps quelconque, éprouvent donc ce pouvoir avant qu'il pénètre l'intérieur de la substance du corps attirant, avant qu'il parvienne au point où il est dirigé (*figure* 17). Ainsi, dès que ce rayon est arrivé près de la superficie du cristal ou de l'eau, il prend déjà un peu en cette manière le chemin de la perpendiculaire.

Il se brise déjà un peu en C avant que d'entrer: plus il entre, plus il se brise; parce

que plus il approche, plus il eſt attiré. Il y a encore une raiſon importante pour laquelle le rayon s'infléchit néceſſairement par une courbure inſenſible, avant que de pénétrer en ligne droite dans le criſtal. C'eſt parce qu'il n'y a point d'angle rigoureux dans la nature, qu'un mouvement continu ne peut changer de direction qu'en paſſant par tous les degrés poſſibles de changement; il ne peut donc de la ligne droite paſſer tout d'un coup en une autre ligne droite, ſans tracer une petite courbe qui joigne ces deux lignes enſemble. Ainſi les principes de continuité établis par *Leibnitz* et l'attraction de *Newton* ſe réuniſſent dans ce phénomène. Ce rayon ne tombe donc pas tout-à-fait perpendiculairement, et ne ſuit pas ſa première ligne droite oblique en traverſant cette eau ou ce verre; mais il ſuit une ligne courbe, qui deſcend d'autant plus vîte que l'attraction de cette eau ou de ce criſtal eſt plus forte. Donc, loin que l'eau rompe les rayons de lumière en leur réſiſtant, comme on le croyait, elle les rompt en effet parce qu'elle ne réſiſte pas, et au contraire parce qu'elle les attire. Il faut donc dire que les rayons ſe briſent vers la perpendiculaire, non pas quand ils paſſent d'un milieu plus réſiſtant, mais quand ils paſſent *d'un milieu moins attirant dans un milieu plus attirant.*

Obſervez qu'il ne faut jamais entendre par ce mot *attirant* que le point vers lequel ſe dirige une force reconnue, une propriété inconteſtable de la matière, laquelle propriété eſt très-ſenſible entre la lumière et les corps. Que l'on conſidère que depuis l'an 1672, que *Newton* fit voir cette attraction, aucun philoſophe n'a pu imaginer une raiſon plauſible de ce briſement de la lumière.

Les uns vous diſent: Le criſtal réfracte les rayons de lumière, parce qu'il leur réſiſte; mais s'il leur réſiſte, pourquoi ces rayons y entrent-ils plus facilement et avec plus de vîteſſe? Les autres imaginent une matière dans le criſtal, qui ouvre de tous côtés des chemins plus faciles; mais ſi ces chemins ſont ſi faciles de tous côtés, pourquoi la lumière n'y entre-t-elle pas ſans ſe détourner? Ceux-ci inventent des atmoſphères, ceux-là des tourbillons; tous leurs ſyſtêmes croulent par quelque endroit; il faut donc, je crois, s'en tenir aux découvertes de *Newton*, à cette attraction viſible, dont ni lui, ni aucun philoſophe, n'ont pu trouver la raiſon.

Vous ſavez que beaucoup de gens, autant attachés à la philoſophie, ou plutôt au nom de *Deſcartes*, qu'ils l'étaient auparavant au nom d'*Ariſtote*, ſe ſont ſoulevés contre l'attraction. Les uns n'ont pas voulu l'étudier; les

autres

autres l'ont méprisée et l'ont insultée, après l'avoir à peine examinée; mais je prie le lecteur de faire les trois réflexions suivantes.

1. Qu'entendons-nous par *attraction?* rien autre chose qu'une force, par laquelle un corps s'approche d'un autre, sans que l'on voie, sans que l'on connaisse aucune autre force qui le pousse.

2. Cette propriété de la matière est établie par les meilleurs philosophes en Angleterre, en Allemagne, en Hollande, et même dans plusieurs universités d'Italie, où des lois un peu rigoureuses ferment quelquefois l'accès à la vérité. Le consentement de tant de savans hommes n'est-il pas une raison puissante pour examiner au moins si cette force existe ou non?

3. L'ón devrait songer que l'on ne connaît pas plus la cause de l'impulsion que de l'attraction. On n'a pas même plus d'idée de l'une de ces forces que de l'autre; car il n'y a personne qui puisse concevoir pourquoi un corps a le pouvoir d'en remuer un autre de sa place. Nous ne concevons pas non plus, il est vrai, comment un corps en attire un autre, ni comment les parties de la matière gravitent mutuellement, comme il sera prouvé. Aussi ne dit-on pas que *Newton* se soit vanté de connaître la raison de cette attraction. Il a prouvé simplement qu'elle existe; il a vu

dans la matière des phénomènes conſtans une propriété univerſelle. Si un homme trouvait un nouveau métal dans la terre, ce métal exiſterait-il moins, parce que l'on ne connaîtrait pas les premiers principes dont il ſerait formé ?

On dit ſouvent que l'attraction eſt une qualité occulte. Si l'on entend par ce mot un principe réel dont on ne peut rendre raiſon, tout l'univers eſt dans ce cas. Nous ne ſavons ni comment il y a du mouvement, ni comment il ſe communique, ni comment les corps ſont élaſtiques, ni comment nous penſons, ni comment nous vivons, ni comment ni pourquoi quelque choſe exiſte ; tout eſt qualité occulte. Si l'on entend par ce mot une expreſſion de l'ancienne école, un mot ſans idée, que l'on conſidère ſeulement que c'eſt par les plus ſublimes et les plus exactes démonſtrations mathématiques que *Newton* a fait voir aux hommes ce principe qu'on s'efforce de traiter de chimère.

Nous avons vu que les rayons réfléchis d'un miroir ne ſauraient venir à nous de ſa ſurface. Nous avons expérimenté que les rayons tranſmis dans du verre à un certain angle, reviennent au lieu de paſſer dans l'air ; et s'il y a du vide derrière ce verre, les rayons

qui étaient tranſmis auparavant reviennent de ce vide à nous. Certainement il n'y a point là d'impulſion connue. Il faut de toute néceſſité admettre un autre pouvoir ; il faut bien auſſi avouer qu'il y a dans la réfraction quelque choſe qu'on n'entendait pas juſqu'à préſent. Or quelle ſera cette puiſſance qui rompra ce rayon de lumière dans ce baſſin d'eau ? Il eſt démontré (comme nous le dirons au chapitre ſuivant) que ce qu'on avait cru juſqu'à préſent un ſimple rayon de lumière, eſt un faiſceau de pluſieurs rayons qui ſe réfractent tous différemment. Si de ces traits de lumière contenus dans ce rayon, l'un ſe réfracte, par exemple, à quatre meſures de la perpendiculaire, l'autre ſe rompra à trois meſures. Il eſt démontré que les plus réfrangibles, c'eſt-à-dire, par exemple, ceux qui, en ſe briſant au ſortir d'un verre, et en prenant dans l'air une nouvelle direction, s'approchent moins de la perpendiculaire à ce verre, ſont auſſi ceux qui ſe réfléchiſſent le plus aiſément, le plus vîte. Il y a donc déjà bien de l'apparence que ce ſera la même loi qui fera réfléchir la lumière, et qui la fera réfracter.

Enfin, ſi nous trouvons encore quelque nouvelle propriété de la lumière qui paraiſſe devoir ſon origine à la force de l'attraction, ne devons-nous pas conclure que tant d'effets

appartiennent à la même caufe ? Voici cette nouvelle propriété qui fut découverte par le père *Grimaldi*, jéfuite, vers l'an 1660, et fur laquelle *Newton* a pouffé l'examen jufqu'au point de mefurer l'ombre d'un cheveu à des diftances différentes. Cette propriété eft l'inflexion de la lumière. Non-feulement les rayons fe brifent en paffant dans le milieu dont la maffe les attire, mais d'autres rayons, qui paffent dans l'air auprès des bords de ce corps attirant, s'approchent fenfiblement de ce corps, et fe détournent vifiblement de leur chemin.

Mettez (*figure* 18) dans un endroit obfcur cette lame d'acier ou de verre aminci, qui finit en pointe : expofez-la auprès d'un petit trou par lequel la lumière paffe ; que cette lumière vienne rafer la pointe de ce métal ; vous verrez les rayons fe courber auprès en telle manière que le rayon qui s'approchera le plus de cette pointe fe courbera davantage, et celui qui en fera le plus éloigné fe courbera moins à proportion. N'eft-il pas de la plus grande vraifemblance que le même pouvoir qui brife ces rayons, quand ils font dans ce milieu, les force à fe détourner quand ils font près de ce milieu ? Voilà donc la réfraction, la tranfparence, la réflexion, affujetties à de nouvelles lois. Voilà une inflexion

de la lumière, qui dépend évidemment de l'attraction. C'eſt un nouvel univers qui ſe préſente aux yeux de ceux qui veulent voir.

Nous montrerons bientôt qu'il y a une attraction évidente entre le ſoleil et les planètes, une tendance mutuelle de tous les corps les uns vers les autres. Mais nous avertiſſons encore ici d'avance que cette attraction qui fait graviter les planètes ſur notre ſoleil n'agit point du tout dans les mêmes rapports que l'attraction des petits corps qui ſe touchent. Ce ſont même probablement des attractions de genre abſolument différent. Ce ſont de nouvelles et différentes propriétés de la lumière et des corps, que *Newton* a découvertes. Il ne s'agit pas ici de leur cauſe, mais ſimplement de leurs effets ignorés juſqu'à nos jours. Qu'on ne croie point que la lumière eſt infléchie vers le criſtal et dans le criſtal, ſuivant le même rapport, par exemple, que Mars eſt attiré par le ſoleil. (15)

(15) Juſqu'ici l'on n'a pu rien découvrir ſur les lois de l'attraction à de très-petites diſtances. C'eſt dans l'examen des phénomènes de la criſtalliſation que l'on pourra trouver un jour ces lois ; mais juſqu'ici ces phénomènes n'ont pas même été ſuffiſamment obſervés pour qu'on puiſſe connaître la manière dont s'exécute cette opération. M. l'abbé *Haui* vient de donner ſur la formation des criſtaux pluſieurs mémoires qui ont répandu un grand jour ſur cette matière importante. Cependant on eſt peut-être encore bien éloigné d'en ſavoir aſſez pour pouvoir y appliquer le calcul, et connaître les lois de la force attractive qui préſide à la criſtalliſation.

CHAPITRE VIII.

SUITE DES MERVEILLES DE LA REFRACTION DE LA LUMIERE. QU'UN SEUL RAYON DE LA LUMIERE CONTIENT EN SOI TOUTES LES COULEURS POSSIBLES. CE QUE C'EST QUE LA REFRANGIBILITÉ. DECOUVERTES NOUVELLES.

Imagination de Descartes sur les couleurs. Erreur de Mallebranche. Expérience et démonstration de Newton. Anatomie de la lumière. Couleurs dans les rayons primitifs. Vaines objections contre ces découvertes. Critiques encore plus vaines. Expérience importante.

Si vous demandez aux philosophes ce qui produit les couleurs, *Descartes* vous répondra que les *globules de ses élémens sont déterminés à tournoyer sur eux-mêmes, outre leur tendance au mouvement en ligne droite, et que ce sont les différens tournoiemens qui sont les différentes couleurs.* Mais ses élémens, ses globules, son tournoiement, ont-ils même besoin de la pierre de touche de l'expérience, pour que le faux s'en

faſſe ſentir ? Une foule de démonſtrations anéantit ces chimères.

Mallebranche vient à ſon tour, et vous dit: *Il eſt vrai que Deſcartes s'eſt trompé : ſon tournoiement de globules n'eſt pas ſoutenable ; mais ce ne ſont pas des globules de lumière, ce ſont de petits tourbillons tournoyans de matière ſubtile, capables de compreſſion, qui ſont la cauſe des couleurs ; et les couleurs conſiſtent, comme les ſons, dans des vibrations de preſſion.* Et il ajoute : *Il me paraît impoſſible de découvrir par aucun moyen les rapports exacts de ces vibrations*, c'eſt-à-dire, des couleurs. Vous remarquerez qu'il parlait ainſi dans l'académie des ſciences, en 1699, et que l'on avait déjà découvert ces proportions en 1675 ; non pas proportions de vibration de petits tourbillons qui n'exiſtent point, mais proportions de la réfrangibilité des rayons qui contiennent les couleurs, comme nous le dirons bientôt. Ce qu'il croyait impoſſible était déjà démontré aux yeux, reconnu vrai par les ſens, ce qui aurait bien déplu au père *Mallebranche.*

D'autres philoſophes, ſentant le faible de ces ſuppoſitions, vous diſent au moins avec plus de vraiſemblance : *Les couleurs viennent du plus ou du moins de rayons réfléchis des corps colorés. Le blanc eſt celui qui en réfléchit davantage ; le noir eſt celui qui en réfléchit le moins. Les*

couleurs les plus brillantes feront donc celles qui vous apporteront le plus de rayons. Le rouge, par exemple, qui fatigue un peu la vue, doit être compofé de plus de rayons que le verd qui la repofe davantage. Cette hypothèfe (déjà fufpecte, puifqu'elle eft hypothèfe) ne paraît qu'une erreur groffière, dès qu'on a feulement confidéré un tableau à un jour faible, et enfuite à un grand jour : car on voit toujours les mêmes couleurs. Du blanc qui n'eft éclairé que d'une bougie eft toujours blanc, et le verd éclairé de mille bougies fera toujours verd.

Adreffez-vous enfin à *Newton*. Il vous dira: Ne m'en croyez pas : n'en croyez que vos yeux et les mathématiques ; mettez-vous dans une chambre tout-à-fait obfcure, où le jour n'entre que par un trou extrêmement petit, le rayon de la lumière viendra fur du papier vous donner la couleur de la blancheur. Expofez tranfverfalement à un rayon de lumière ce prifme de verre (*figure* 19). enfuite mettez à une diftance d'environ feize ou dix-fept pieds une feuille de papier PP vis-à-vis ce prifme : vous favez que la lumière fe brife en entrant de l'air dans ce prifme ; vous favez qu'elle fe brife en fens contraire, en fortant de ce prifme dans l'air: fi elle ne fe brifait pas ainfi, elle irait de ce trou tomber fur le plancher de la chambre Z.

Mais

Mais comme il faut que la lumière en s'échappant s'éloigne de la ligne Z, cette lumière ira donc frapper le papier. C'eſt-là que ſe voit tout le ſecret de la lumière et des couleurs. Ce rayon qui eſt tombé ſur ce priſme n'eſt pas, comme on croyait, un ſimple rayon; c'eſt un faiſceau de ſept principaux faiſceaux de rayons, dont chacun porte en ſoi une couleur primitive, primordiale qui lui eſt propre. Des mélanges de ces ſept rayons naiſſent toutes les couleurs de la nature; et les ſept, réunis enſemble, réfléchis enſemble de deſſus un objet, forment la blancheur.

Approfondiſſez cet artifice admirable. Nous avions déjà inſinué que les rayons de la lumière ne ſe réfractent pas, ne ſe briſent pas tous également; ce qui ſe paſſe ici en eſt aux yeux une démonſtration évidente. Ces ſept rayons de lumière, échappés du corps de ce rayon qui s'eſt anatomiſé au ſortir du priſme, viennent ſe placer chacun dans leur ordre ſur ce papier blanc, chaque rayon occupant une portion du ſpectre. Le rayon qui a le moins de force pour ſuivre ſon chemin, le moins de roideur, le moins de ſubſtance s'écarte le plus dans l'air de la perpendiculaire du priſme. Celui qui eſt le plus fort (*figure* 21), le plus denſe, le plus vigoureux, s'en écarte le moins. Voyez-vous ces ſept rayons qui viennent ſe briſer les

uns au-dessus des autres? Chacun d'eux peint sur ce papier la couleur primitive qu'il porte en lui-même. Le premier rayon qui s'écarte le moins de cette perpendiculaire du prisme est couleur de feu, le second orangé, le troisième jaune, le quatrième verd, le cinquième bleu, le sixième pourpre; enfin celui qui s'écarte davantage de la perpendiculaire, et qui s'élève le dernier au-dessus des autres, est le violet. Un seul faisceau de lumière, qui auparavant fesait la couleur blanche, est donc un composé de sept faisceaux qui ont chacun leur couleur. L'assemblage de sept rayons primordiaux fait donc le blanc.

Si vous en doutez encore, prenez un des verres lenticulaires de lunette, qui rassemblent tous les rayons à leur foyer: exposez ce verre au trou par lequel entre la lumière: vous ne verrez jamais à ce foyer qu'un rond de blancheur. Exposez ce même verre au point où il pourra rassembler tous les sept rayons partis du prisme; il réunit, comme vous le voyez, ces sept rayons dans son foyer (*figure* 21). La couleur de ces sept rayons réunis est blanche: donc il est démontré que la couleur de tous les rayons réunis est la blancheur. Le noir par conséquent sera le corps qui ne réfléchira point de rayons. Car lorsqu'à l'aide du prisme vous avez séparé un de ces rayons primitifs, exposez-le à un miroir, à un verre ardent, à un

autre prifme, jamais il ne changera de couleur, jamais il ne fe féparera en d'autres rayons. Porter en foi une telle couleur eft fon effence; rien ne peut plus l'altérer; et pour furabondance de preuves, prenez des fils de foie de différentes couleurs; expofez un fil de foie bleue, par exemple, au rayon rouge, cette foie deviendra rouge; mettez-la au rayon jaune, elle deviendra jaune; ainfi du refte. Enfin ni réfraction, ni réflexion, ni aucun moyen imaginable ne peut changer ce rayon primitif, femblable à l'or que le creufet a éprouvé, et encore plus inaltérable.

Cette propriété de la lumière, cette inégalité dans les réfractions de fes rayons, eft appelée par *Newton* réfrangibilité. On s'eft d'abord révolté contre le fait, et on l'a nié long-temps, parce que M. *Mariotte* avait manqué en France les expériences de *Newton*. On aima mieux dire que *Newton* s'était vanté d'avoir vu ce qu'il n'avait point vu, que de penfer que *Mariotte* ne s'y était pas bien pris pour voir, et qu'il n'avait pas été affez heureux dans le choix des prifmes qu'il employa. Enfuite même, lorfque ces expériences ont été bien faites, et que la vérité s'eft montrée à nos yeux, le préjugé a fubfifté encore au point que, dans plufieurs journaux et dans plufieurs livres faits depuis l'année 1730, on nie hardiment ces

mêmes expériences, que cependant on fait dans toute l'Europe. C'eſt ainſi qu'après la découverte de la circulation du ſang, on ſoutenait encore des thèſes contre cette vérité, et qu'on voulait même rendre ridicules ceux qui expliquaient la découverte nouvelle, en les appelant *circulateurs*. Enfin, quand on a été obligé de céder à l'évidence, on ne s'eſt pas rendu encore : on a vu le fait, et on a chicané ſur l'expreſſion ; on s'eſt révolté contre le terme de réfrangibilité auſſi-bien que contre celui d'attraction, de gravitation. Eh ! qu'importe le terme, pourvu qu'il indique une vérité ? Quand *Chriſtophe Colomb* découvrit l'île Hiſpaniola, ne pouvait-il pas lui impoſer le nom qu'il voulait ? Et n'appartient-il pas aux inventeurs de nommer ce qu'ils créent ou ce qu'ils découvrent ? On s'eſt écrié, on a écrit contre ces mots que *Newton* emploie avec la précaution la plus ſage pour prévenir des erreurs.

Il appelle ces rayons rouges, jaunes, &c. des rayons *rubrifiques*, *jaunifiques*, c'eſt-à-dire, excitant la ſenſation de rouge, de jaune. Il voulait par-là fermer la bouche à quiconque aurait l'ignorance ou la mauvaiſe foi de lui imputer qu'il croyait, comme *Ariſtote*, que les couleurs ſont dans les choſes mêmes, dans ces rayons jaunes et rouges, et non dans notre ame. Il avait raiſon de craindre cette accuſation.

J'ai trouvé des hommes, d'ailleurs respectables, qui m'ont assuré que *Newton* étant péripatéticien; il pensait que les rayons sont colorés en effet eux-mêmes, comme on pensait autrefois que le feu était chaud; mais ces mêmes critiques m'ont assuré que *Newton* était athée aussi. Il est vrai qu'ils n'avaient pas lu son livre, mais ils en avaient entendu parler à des gens qui avaient écrit contre ses expériences sans les avoir vues. Ce qu'on écrivit d'abord de plus doux contre *Newton*, c'est que son systême est une hypothèse; mais qu'est-ce qu'une hypothèse? une supposition. En vérité, peut-on appeler du nom de supposition des faits tant de fois démontrés? Est-ce parce qu'on est né en France qu'on rougit de recevoir la vérité des mains d'un anglais? ce sentiment serait bien indigne d'un philosophe. Il n'y a, pour quiconque pense, ni français, ni anglais; celui qui nous instruit est notre compatriote.

La réfrangibilité et la réflexion dépendent évidemment de la même cause. Cette réfrangibilité que nous venons de voir, étant attachée à la réfraction, doit avoir sa source dans le même principe. La même cause doit présider au jeu de tous ces ressorts: c'est-là l'ordre de la nature. Tous les végétaux se nourrissent par les mêmes lois; tous les animaux ont les mêmes principes de vie. Quelque chose qui arrive

aux corps en mouvement, les lois du mouvement ſont invariables. Nous avons déjà vu que la réflexion, la réfraction, l'inflexion de la lumière ſont les effets d'un pouvoir qui n'eſt point l'impulſion (au moins connue) : ce même pouvoir ſe fait ſentir dans la réfrangibilité ; ces rayons, qui s'écartent à des diſtances différentes, nous avertiſſent que le milieu dans lequel ils paſſent agit ſur eux inégalement. Un faiſceau de rayons eſt attiré dans le verre ; mais ce faiſceau de rayons eſt compoſé de ſubſtances différentes. Ces maſſes ſont donc inégalement attirées ; ſi cela eſt, elles doivent donc ſe réfléchir de ce priſme dans le même ordre qu'elles s'y ſont réfractées ; le rayon le plus réflexible doit être le plus réfrangible.

Ce priſme a envoyé ſur ce papier ces ſept couleurs : tournez ce priſme ſur lui-même dans le ſens A B C (*figure* 22), vous aurez bientôt cet angle, ſelon lequel toute lumière ſe réfléchira de dedans ce priſme au-dehors, au lieu de paſſer ſur ce papier. Sitôt que vous commencez à approcher de cet angle, voilà tout d'un coup le rayon violet qui ſe détache de ce papier, et que vous voyez ſe porter au plafond de la chambre. Après le violet vient le pourpre, le bleu ; enfin le rouge quitte le dernier ce papier, où il eſt peint, pour venir à ſon tour ſe réfléchir ſur le plafond ; donc tout rayon eſt

plus réflexible à mesure qu'il est plus réfrangible ; donc la même cause opère la réflexion et la réfrangibilité.

Or la partie solide du verre ne fait ni cette réfrangibilité ni cette réflexion ; et, encore une fois, ces propriétés ont leur naissance dans une autre cause que dans l'impulsion connue sur la terre. Il n'y a rien à dire contre ces expériences ; il faut s'y soumettre, quelque rebelle que l'on soit à l'évidence. (16)

(16) Un faisceau lumineux, quelque petit qu'il soit, est composé d'une infinité de rayons différemment réfrangibles. Sans cela, en employant un prisme dont l'angle serait plus grand, on aurait sept cercles séparés, et non une image continue dont les côtés sont sensiblement des lignes droites.

Il est vrai que ce spectre continu semble n'offrir que sept couleurs distinctes ; le passage d'une couleur à l'autre n'est nuancé que sur un très-petit espace, tandis que la couleur paraît pure sur une plus grande étendue du spectre. On pourrait donc soupçonner que la sensation de la couleur dépend d'une propriété des rayons, différente de leur degré de réfrangibilité. *Newton* paraît avoir cru qu'il n'y avait réellement que sept rayons ; il semble souvent raisonner dans cette supposition ; ses premiers disciples l'ont entendu dans ce sens : cependant comme il avait senti dans cette opinion des difficultés insurmontables, il ne s'est jamais expliqué sur cet objet d'une manière précise.

Plusieurs auteurs n'ont admis que quatre couleurs ; ils supprimaient les trois couleurs intermédiaires, pourpre, verd et orangé, comme produites par le mélange des deux couleurs voisines ; ils étaient confirmés dans leur opinion par des expériences où on ne voit réellement que quatre couleurs ; mais cette opinion est peu fondée : le bleu et le jaune font à la vérité du verd, mais si vous regardez sur un carton, à travers un prisme, le verd formé par l'union des rayons jaunes et bleus, les deux couleurs se séparent ; mais si vous regardez sur ce même carton, à travers un prisme, l'image éclairée par

les rayons verds d'un autre prifme, vous alongerez l'image, mais elle reftera verte.

Le prifme ne donne quatre couleurs feulement que lorfque la lumière eft faible ou trop peu étendue par le prifme ; et fi elle était encore plus faible, fi l'image était moins étendue, on ne verrait qu'un fpectre d'un blanc fale ou rougeâtre. C'eft ainfi que la lumière d'une étoile parait à travers un prifme. Si vous armez le prifme d'une forte lunette, alors le fpectre de l'étoile vous montrera diftinctement jufqu'à quatre couleurs, rouge, jaune, bleu et violet ; avec une lunette plus faible, le jaune et le blanc difparaiffent, et l'on voit du verd à la place. On doit à M. l'abbé *Rochon* ces expériences fur la lumière des étoiles, qui prouvent que cette lumière eft de même nature que celle du foleil, que celle des corps terreftres embrafés.

Non-feulement la réfraction eft différente dans les différens milieux, mais la différence de la réfrangibilité des différens rayons n'eft point proportionnelle dans ces milieux à la réfraction. Il en réfulte que l'on peut, en combinant différens milieux, former des prifmes où les rayons fe réfractent fans fe féparer, et détruire les couleurs dans les lunettes en employant des lentilles compofées de plufieurs verres de différente nature. Cette idée que l'on doit à M. *Euler*, a produit les lunettes acromatiques que plufieurs artiftes habiles ont portées à un très-grand degré de perfection. M. l'abbé *Rochon* a trouvé, en appliquant les lunettes aux prifmes, des moyens de mefurer avec une grande précifion le rapport de la force réfractive des différens milieux, avec leur force difperfive, précifion néceffaire pour la théorie des lunettes et pour leur conftruction.

Il y a des fubftances qui ont une double réfraction, en forte que les objets qu'on regarde à travers un prifme formé de ces fubftances paraiffent doubles. Tel eft le criftal de roche, le criftal d'Iflande ; et ces fubftances ont vraifemblablement cette propriété, parce qu'elles font compofées de lames hétérogènes placées les unes fur les autres ; du moins on produit le même phénomène avec des verres artificiels ainfi difpofés. Cette double réfraction a été employée avec beaucoup de fuccès par M. l'abbé *Rochon*, à la mefure des petits angles. L'inftrument qu'il a inventé pour cet objet eft très-ingénieux, et donne ces mefures avec la plus grande précifion. Il peut fervir auffi à mefurer des diftances fans avoir befoin d'employer des bafes d'une grande étendue.

CHAPITRE IX.

DE L'ARC-EN-CIEL ; QUE CE METEORE EST UNE SUITE NECESSAIRE DES LOIS DE LA REFRANGIBILITÉ.

Mécanifme de l'arc-en-ciel inconnu à toute l'antiquité. Ignorance d'Albert le grand. L'archevêque Antonio de Dominis eft le premier qui ait expliqué l'arc-en-ciel. Son expérience, imitée par Defcartes. La réfrangibilité, unique raifon de l'arc-en-ciel. Explication de ce phénomène. Les deux arcs-en-ciel. Ce phénomène vu toujours en demi-cercle.

L'ARC-en-ciel, ou l'Iris, eft une fuite néceffaire des propriétés de la lumière, que nous venons d'obferver.

Nous n'avons rien dans les écrits des Grecs, ni des Romains, ni des Arabes, qui puiffe faire penfer qu'ils connuffent les raifons de ce phénomène. *Lucrèce* n'en dit rien; et par toutes les abfurdités qu'il débite au nom d'*Epicure* fur la lumière et fur la vifion, il paraît que fon fiècle, fi poli d'ailleurs, était plongé dans une profonde ignorance en fait de phyfique. On

favait qu'il faut qu'une nuée épaiffe, fe réfolvant en pluie, foit expofée aux rayons du foleil, et que nos yeux fe trouvent entre l'aftre et la nuée, pour voir ce qu'on appelait l'Iris : *mille trahit varios adverfo fole colores ;* mais voilà tout ce qu'on favait : perfonne n'imaginait ni pourquoi une nuée donne des couleurs, ni comment la nature et l'ordre des couleurs font déterminés, ni pourquoi il y a deux arcs-en-ciel l'un fur l'autre, ni pourquoi on voit toujours ces phénomènes fous la figure d'un demi-cercle.

Albert, qu'on a furnommé *le grand*, parce qu'il vivait dans un fiècle où les hommes étaient bien petits, imagina que les couleurs de l'arc-en-ciel venaient d'une rofée qui eft entre nous et la nuée, et que ces couleurs reçues fur la nuée nous étaient envoyées par elle. Vous remarquerez encore que cet *Albert le grand* croyait, avec toute l'école, que la lumière était un accident.

Enfin le célèbre *Antonio de Dominis*, archevêque de Spalatro en Dalmatie, chaffé de fon évêché par l'inquifition, écrivit vers l'an 1590 fon petit traité *De radiis lucis et de Iride*, qui ne fut imprimé à Venife que vingt ans après (17).

(17) *Antonio de Dominis* fut une des plus illuftres victimes de l'inquifition romaine. Il renonça à fon archevêché et fe retira vers 1603 en Angleterre, où il publia l'hiftoire du concile de

Il fut le premier qui fit voir que les rayons du ſoleil, réfléchis de l'intérieur même des gouttes de pluie, formaient cette peinture qui paraît en arc, et qui ſemblait un miracle inexplicable; il rendit le miracle naturel, ou plutôt il l'expliqua par de nouveaux prodiges de la nature. Sa découverte était d'autant plus ſingulière, qu'il n'avait d'ailleurs que des notions très-fauſſes de la manière dont ſe fait la viſion. Il aſſure dans ſon livre que les images des objets ſont dans la prunelle, et qu'il ne ſe fait point

Trente de *Fra-Paolo*, ſon ami. Il s'occupa du projet de réconcilier les communions chrétiennes, projet qui fut celui d'un grand nombre d'eſprits ſages et amis de la paix, dans un ſiècle où les principes de la tolérance étaient inconnus. On trouva moyen de l'engager en 1612 à retourner en Italie, en lui promettant qu'on ſe contenterait de la rétractation de quelques propoſitions ſoi-diſant hérétiques, qu'on l'accuſait d'avoir ſoutenues. Mais peu de temps après cette rétractation, on lui ſuppoſa d'autres crimes. Il fut mis au château Saint-Ange où il mourut en 1625, âgé de 64 ans. Les inquiſiteurs eurent la barbarie de le faire déterrer et de brûler ſon cadavre. Outre ſon ouvrage ſur l'optique, il avait fait un livre intitulé *de Republica chriſtiana* qui fut brûlé avec lui. Ce livre fut condamné par la ſorbonne, parce qu'il contenait des principes de tolérance et des maximes favorables à l'indépendance des princes ſéculiers. *Fra-Paolo*, plus ſage que l'archevêque de Spalatro, reſta toute ſa vie à Veniſe, où il n'avait du moins à craindre que les aſſaſſins. Peu de temps après, l'illuſtre *Galilée*, l'honneur de l'Italie, fut forcé de demander pardon d'avoir découvert de nouvelles preuves du mouvement de la terre, et traîné en priſon à l'âge de plus de ſoixante et dix ans, par ordre des mêmes inquiſiteurs.

Ne ſoyons donc pas étonnés ſi on ne trouve pas un ſeul romain parmi les hommes illuſtres en tout genre, qui dans ces derniers ſiècles ont fait honneur à l'Italie.

de réfraction dans nos yeux; chofe affez finguliere pour un bon philofophe ! Il avait découvert les réfractions alors inconnues dans les gouttes de l'arc-en-ciel, et il niait celles qui fe font dans les humeurs de l'œil, qui commençaient à être démontrées ; mais laiffons ces erreurs pour examiner la vérité qu'il a trouvée.

Il vit, avec une fagacité alors bien peu commune, que chaque rangée, chaque bande de gouttes de pluie qui forme l'arc-en-ciel, devait renvoyer des rayons de lumière fous différens angles ; il vit que la différence de ces angles devait faire celle des couleurs : il fut mefurer la grandeur de ces angles ; il prit une boule d'un criftal bien tranfparent, qu'il remplit d'eau ; il la fufpendit à une certaine hauteur expofée aux rayons du foleil. *Defcartes*, qui a fuivi *Antonio de Dominis*, qui l'a rectifié et furpaffé en quelque chofe, et qui aurait dû le citer, fit auffi la même expérience. Quand cette boule eft fufpendue à une hauteur telle que le rayon de lumière qui donne du foleil fur la boule faffe, avec le rayon allant de la boule à l'œil, un angle de quarante-deux degrés deux ou trois minutes, cette boule donne toujours une couleur rouge. Quand cette boule eft fufpendue un peu plus bas, et que ces angles font plus petits, les autres couleurs de l'arc-en-ciel

paraiſſent ſucceſſivement ; de façon que le plus grand angle, en ce cas, fait le rouge, et que le plus petit angle de quarante degrés dix-ſept minutes, forme le violet. C'eſt-là le fondement de la connaiſſance de l'arc-en-ciel ; mais ce n'en eſt encore que le fondement.

La réfrangibilité ſeule rend raiſon de ce phénomène ſi ordinaire, ſi peu connu, et dont très-peu de commençans ont une idée nette ; tâchons de rendre la choſe ſenſible à tout le monde. Suſpendons une boule de criſtal pleine d'eau, expoſée au ſoleil : plaçons-nous entre le ſoleil et elle ; pourquoi cette boule m'envoie-t-elle des couleurs ? et pourquoi certaines couleurs ? Des maſſes de lumière, des millions de faiſceaux, tombent du ciel ſur cette boule : dans chacun de ces faiſceaux il y a des traits primitifs, des rayons homogènes, pluſieurs rouges, pluſieurs jaunes, pluſieurs verds, &c. tous ſe briſent à leur incidence dans la boule ; chacun d'eux ſe briſe différemment, et ſelon l'eſpèce dont il eſt, et ſelon l'endroit dans lequel il entre. Vous ſavez déjà que les rayons rouges ſont les moins réfrangibles ; les rayons rouges d'un certain faiſceau déterminé iront donc ſe réunir dans un certain point déterminé au fond de la boule, tandis que les rayons bleus et pourpres du même faiſceau iront ailleurs. Ces rayons rouges ſortiront auſſi de la

boule en un endroit, et les verds, les bleus, les pourpres en un autre endroit. Ce n'eſt pas aſſez; il faut examiner les points où tombent ces rayons rouges en entrant dans cette boule, et en ſortant pour venir à votre œil.

Pour donner à ceci tout le degré de clarté néceſſaire, concevons cette boule telle qu'elle eſt en effet, un aſſemblage d'une infinité de ſurfaces planes; car le cercle étant compoſé d'une infinité de droites infiniment petites, la ſphère n'eſt dans ſa circonférence qu'une infinité de ſurfaces (*figure* 23). Des rayons rouges A B C viennent parallèles du ſoleil ſur ces trois petites ſurfaces. N'eſt-il pas vrai que chacun ſe briſe ſelon ſon degré d'incidence? N'eſt-il pas manifeſte que le rayon rouge A tombe plus obliquement ſur la petite ſurface que le rayon rouge B ne tombe ſur la ſienne? Ainſi tous deux viennent au point R par différens chemins. Le rayon rouge C, tombant ſur ſa petite ſurface encore moins obliquement, ſe rompt bien moins, et arrive auſſi au point R en ne ſe briſant que très-peu. J'ai donc déjà trois rayons rouges, c'eſt-à-dire, trois faiſceaux de rayons rouges qui aboutiſſent au même point R. A ce point R chacun fait un angle de réflexion égal à ſon angle d'incidence; chacun ſe briſe à ſon émergence de la boule, en s'éloignant de la perpendiculaire de la nouvelle

petite ſurface qu'il rencontre, de même que chacun s'eſt rompu à ſon incidence en s'approchant de ſa perpendicule; donc tous reviennent parallèles, donc tous entrent dans l'œil. S'il y a une quantité ſuffiſante de ces traits homogènes rouges pour ébranler le nerf optique, il eſt inconteſtable que vous ne devez avoir que la ſenſation de rouge. Ce ſont ces rayons ABC, qu'on nomme *rayons viſibles*, *rayons efficaces* de cette goutte; car chaque goutte a ſes rayons viſibles pour l'œil qui ſe trouve dans la direction de ces rayons rouges parallèles; et il faut, pour que cela ait lieu, que les lignes menées du ſoleil et de l'œil au globule, forment un angle de 42 degrés 2 minutes.

Il y a des milliers d'autres rayons rouges qui, venant ſur d'autres petites ſurfaces de la boule, plus haut et plus bas, n'aboutiſſent point en R, ou qui, tombés en ces mêmes ſurfaces à une autre obliquité, n'aboutiſſent point non plus en R; ceux-là ſont perdus pour vous; ils viendront à un autre œil placé plus haut ou plus bas.

Des milliers de rayons orangés, verds, bleus, violets, ſont venus, à la vérité, avec les rouges viſibles ſur ces ſurfaces ABC; mais vous ne pourrez les recevoir : vous en ſavez la raiſon; c'eſt qu'ils ſont tous plus réfrangibles que les

rouges ; c'eſt qu'en entrant tous au même point, chacun prend dans la boule un chemin différent ; tous rompus davantage, ils viennent au-deſſous du point R ; ils ſe rompent auſſi plus que les rouges en ſortant de la boule. Ce même pouvoir, qui les approchait plus de la perpendicule à chaque ſurface dans l'intérieur de la boule, les en écarte donc davantage à leur retour dans l'air : ils reviennent donc tous au-deſſous de votre œil ; mais baiſſez la boule, vous rendez l'angle plus petit. Que cet angle ſoit de quarante degrés ou environ dix-ſept minutes, vous ne recevez que les objets violets.

Il n'y a perſonne qui d'après ce principe ne conçoive très-aiſément l'artifice de l'arc-en-ciel ; imaginez pluſieurs rangées, pluſieurs bandes de gouttes de pluie, chaque goutte fait préciſément le même effet que cette boule.

Jetez les yeux ſur cet arc, et, pour éviter la confuſion, ne conſidérez que trois rangées de gouttes de pluie, trois bandes colorées. Il eſt viſible que l'angle POL eſt plus petit que l'angle VOL, et que l'angle ROL eſt le plus grand des trois (*figure* 24). Ce plus grand angle des trois eſt donc celui des rayons primitifs rouges ; cet autre mitoyen eſt celui des primitifs verds ; ce plus petit POL eſt celui des primitifs pourpres. Donc vous devez voir l'iris rouge dans ſon bord extérieur, verte dans ſon

milieu,

milieu, pourpre et violette dans ſa bande intérieure. Remarquez ſeulement que la dernière couche violette eſt toujours teinte de la couleur blanchâtre de la nue dans laquelle elle ſe perd.

Vous concevez donc aiſément que vous ne voyez ces gouttes que ſous les rayons efficaces parvenus à vos yeux après une réflexion et deux réfractions, et parvenus ſous des angles déterminés. Que votre œil change de place, qu'au lieu d'être en O il ſoit en T, ce ne ſont plus les mêmes rayons que vous voyez : la bande qui vous donnait du rouge vous donne alors de l'orangé ou du verd; ainſi du reſte, et à chaque mouvement de tête vous voyez une iris nouvelle.

Ce premier arc-en-ciel bien conçu, vous aurez aiſément l'intelligence du ſecond, que l'on voit d'ordinaire qui embraſſe ce premier, et qu'on appelle *le faux arc-en-ciel*, parce que ſes couleurs ſont moins vives, et qu'elles ſont dans un ordre renverſé. Pour que vous puiſſiez voir deux arcs-en-ciel, il ſuffit que la nuée ſoit aſſez étendue et aſſez épaiſſe. Cet arc, qui ſe peint au-deſſus du premier et qui l'embraſſe, eſt formé de même par des rayons que le ſoleil darde dans ces gouttes de pluie, qui s'y rompent, qui s'y réfléchiſſent de façon que chaque rangée de gouttes vous envoie auſſi des rayons

primitifs : cette goutte un rayon rouge, cette autre goutte un rayon violet. Mais tout ſe fait dans ce grand arc d'une manière oppoſée à ce qui ſe paſſe dans le petit ; pourquoi cela ? c'eſt que votre œil, qui reçoit les rayons efficaces du petit arc venus du ſoleil dans la partie ſupérieure des gouttes, reçoit au contraire les rayons du grand arc venus par la partie baſſe des gouttes.

Vous apercevez que les gouttes d'eau du petit arc reçoivent les rayons du ſoleil par la partie ſupérieure, par le haut de chaque goutte (*figure* 25) ; les gouttes du grand arc-en-ciel au contraire reçoivent les rayons qui parviennent par leur partie baſſe. Rien ne vous fera, je crois, plus facile que de concevoir comment les rayons ſe réfléchiſſent deux fois dans les gouttes de ce grand arc-en-ciel, et comment ces rayons, deux fois réfractés et deux fois réfléchis, vous donnent une iris dans un ordre oppoſé à la première, et plus affaiblie de couleur. Vous venez de voir que les rayons entrent ainſi dans la petite partie baſſe des gouttes d'eau de cette iris extérieure.

Une maſſe de rayons ſe préſente à la ſurface de la goutte en G (*figure* 26) ; là une partie de ces rayons ſe réfracte en dedans, et une autre s'éparpille en dehors ; voilà déjà une perte de rayons pour l'œil. La partie réfractée

parvient en H ; une moitié de cette partie s'échappe dans l'air en sortant de la goutte, et est encore perdue pour vous. Le peu qui s'est conservé dans la goutte s'en va en K ; là une partie s'échappe encore : troisième diminution. Ce qui en est resté en K s'en va en M, et à cette émergence en M une partie s'éparpille encore ; quatrième diminution : et ce qui en reste parvient enfin dans la ligne MN. Voilà donc dans cette goutte autant de réfractions que dans les gouttes du petit arc ; mais il y a, comme vous voyez, deux réflexions au lieu d'une dans ce grand arc. Il se perd donc le double de la lumière dans ce grand arc, où la lumière se réfléchit deux fois ; et il s'en perd la moitié moins dans le petit arc intérieur où les gouttes n'éprouvent qu'une réflexion. Il est donc clair que l'arc-en-ciel extérieur doit toujours être environ de moitié plus faible en couleur que le petit arc intérieur. Il est aussi démontré, par ce double chemin que font les rayons, qu'ils doivent parvenir à vos yeux dans un sens opposé à celui du premier arc, car votre œil est placé en O (*figure* 27). Dans cette place O, il reçoit les rayons les moins réfrangibles de la première bande extérieure du petit arc, et il doit recevoir les plus réfrangibles de la première bande extérieure de ce second arc ; ces plus réfrangibles sont les violets.

Voici donc les deux arcs-en-ciel ici dans leur ordre, en ne mettant que trois couleurs pour éviter la confufion.

Il ne refte plus qu'à voir pourquoi ces couleurs font toujours aperçues fous une figure circulaire. Confidérez cette ligne O Z, qui paffe par votre œil et par le foleil. Soient conçues fe mouvoir ces deux boules toujours à égale diftance de votre œil; de même l'angle compris entre les lignes menées au foleil et à votre œil foit invariable, elles décriront des bafes de cônes (*figure* 28) dont la pointe fera toujours dans votre œil. Concevez que le rayon de cette goutte d'eau R, venant à votre œil O, tourne autour de cette ligne O Z, comme autour d'un axe, fefant toujours, par exemple, un angle Z O R de quarante-deux degrés deux minutes; il eft clair que cette goutte décrira un cercle qui vous paraîtra rouge. Que cette autre goutte V foit conçue tourner de même, fefant toujours un autre angle VOZ, de quarante degrés dix-fept minutes, elle formera un cercle violet: toutes les gouttes qui feront dans ce plan formeront donc un cercle violet, et les gouttes qui feront dans le plan de la goutte R feront un cercle rouge. Vous verrez donc cette iris comme un cercle; mais vous ne voyez pas tout un cercle, parce que la terre le coupe; vous ne voyez qu'un arc, une portion de cercle.

La plupart de ces vérités ne purent encore être aperçues ni par *Antonio de Dominis*, ni par *Descartes* : ils ne pouvaient savoir pourquoi ces différens angles donnaient différentes couleurs ; mais c'était beaucoup d'avoir trouvé l'art. Les finesses de l'art sont rarement dues aux premiers inventeurs. Ne pouvant donc deviner que les couleurs dépendaient de la réfrangibilité des rayons, que chaque rayon contenait en soi une couleur primitive, que la différente attraction de ces rayons fesait leur réfrangibilité, et opérait ces écartemens qui font les différens angles, *Descartes* s'abandonna à son esprit d'invention pour expliquer les couleurs de l'arc-en-ciel. Il y employa le *tournoiement* imaginaire de ses globules, et *cette tendance au tournoiement* ; preuve de génie, mais preuve d'erreur. C'est ainsi que pour expliquer la *systole* et la *diastole* du cœur, il imagina un mouvement et une conformation dans ce viscère, dont tous les anatomistes ont reconnu la fausseté. *Descartes* aurait été le plus grand philosophe de la terre s'il eût moins inventé.

CHAPITRE X.

NOUVELLES DECOUVERTES SUR LA CAUSE DES COULEURS, QUI CONFIRMENT LA DOCTRINE PRECEDENTE. DEMONSTRATION, QUE LES COULEURS SONT OCCASIONNÉES PAR L'EPAISSEUR DES PARTIES QUI COMPOSENT LES CORPS, SANS QUE LA LUMIERE SOIT REFLECHIE DE CES PARTIES.

Connaiſſance plus approfondie de la formation des couleurs. Grandes vérités tirées d'une expérience commune. Expériences de Newton. Les couleurs dépendent de l'épaiſſeur des parties des corps, ſans que ces parties réfléchiſſent elles-mêmes la lumière. Tous les corps ſont tranſparens. Preuve que les couleurs dépendent des épaiſſeurs, ſans que les parties ſolides renvoient en effet la lumière.

PAR tout ce qui a été dit juſqu'à préſent, il réſulte donc que toutes les couleurs nous viennent du mélange des ſept couleurs primordiales que l'arc-en-ciel et le priſme nous font voir diſtinctement. (*voyez note* 16)

Les corps les plus propres à réfléchir des rayons rouges, et dont les parties abſorbent ou laiſſent paſſer les autres rayons, feront rouges, et ainſi du reſte. Cela ne veut pas dire que les parties de ces corps réfléchiſſent en effet les rayons rouges, mais qu'il y a un pouvoir, une force juſqu'ici inconnue, qui réfléchit ces rayons d'auprès des ſurfaces et du ſein des pores des corps.

Les couleurs ſont donc les rayons du ſoleil, et rejailliſſent à nous d'auprès des ſurfaces et des pores, et du vide. Cherchons à préſent en quoi conſiſte le pouvoir apparent des corps de nous réfléchir ces couleurs; ce qui fait que l'écarlate paraît rouge, que les prés ſont verds, qu'un ciel pur eſt bleu; car dire que cela vient de la différence de leurs parties, c'eſt dire une choſe vague qui n'apprend rien du tout.

Un divertiſſement d'enfant, qui ſemble n'avoir rien en ſoi que de mépriſable, donna à M. *Newton* la première idée de ces nouvelles vérités que nous allons expliquer. Tout doit être pour un philoſophe un ſujet de méditation, et rien n'eſt petit à ſes yeux. Il s'aperçut que dans ces bouteilles de ſavon que ſont les enfans, les couleurs changent de moment en moment, en comptant du haut de la boule, à meſure que l'épaiſſeur de cette boule diminue, juſqu'à ce qu'enfin la peſanteur de l'eau et du ſavon,

qui tombent toujours au fond, rompe l'équilibre de cette ſphère légère et la faſſe évanouir. Il en préſuma que les couleurs pourraient bien dépendre de l'épaiſſeur des parties qui compoſent les ſurfaces des corps, et pour s'en aſſurer il fit les expériences ſuivantes.

Que deux criſtaux ſe touchent en un point : il n'importe qu'ils ſoient tous deux convexes, il ſuffit que le premier le ſoit, et qu'il ſoit poſé ſur l'autre : qu'on mette de l'eau entre ces deux verres pour rendre plus ſenſible l'expérience qui ſe fait auſſi dans l'air : qu'on preſſe un peu ces verres l'un contre l'autre, une petite tache noire tranſparente paraît au point du contact des deux verres : de ce point entouré d'un peu d'eau ſe forment des anneaux colorés dans le même ordre et de la même manière que dans la bouteille de ſavon : enfin en meſurant le diamètre de ces anneaux et de la convexité du verre, *Newton* détermina les différentes épaiſſeurs des parties d'eau qui donnaient ces différentes couleurs ; il calcula l'épaiſſeur néceſſaire à l'eau pour réfléchir les rayons blancs : cette épaiſſeur eſt d'environ quatre parties d'un pouce diviſé en un million, c'eſt-à-dire, quatre millionièmes d'un pouce ; le bleu azur et les couleurs tirant ſur le violet dépendent d'une épaiſſeur beaucoup moindre. Ainſi les vapeurs les plus petites qui s'élèvent de la terre, et qui

colorent

colorent l'air ſans nuage, étant d'une très-mince ſurface, produiſent ce bleu céleſte qui charme la vue.

D'autres expériences auſſi fines ont encore appuyé cette découverte que c'eſt à l'épaiſſeur des ſurfaces que ſont attachées les couleurs. Le même corps, qui était verd quand il était un peu épais, eſt devenu bleu quand il a été aſſez mince pour ne réfléchir que les rayons bleus et pour laiſſer paſſer les autres. Ces vérités d'une recherche ſi délicate, et qui ſemblaient ſe dérober à la vue humaine, méritent bien d'être ſuivies de près; cette partie de la philoſophie eſt un microſcope avec lequel notre eſprit découvre des grandeurs infiniment petites.

Tous les corps ſont tranſparens; il n'y a qu'à les rendre aſſez minces pour que les rayons, ne trouvant qu'une lame, qu'une feuille à traverſer, paſſent à travers cette lame. Ainſi quand l'or en feuille eſt expoſé à un trou dans une chambre obſcure, il renvoie par ſa ſurface des rayons jaunes qui ne peuvent ſe tranſmettre à travers ſa ſubſtance, et il tranſmet dans la chambre obſcure des rayons verds; de ſorte que l'or produit alors une couleur verte; nouvelle confirmation que les couleurs dépendent des différentes épaiſſeurs. Une preuve encore plus forte, c'eſt que dans l'expérience de ce verre convexe-plan, touchant en un

point un verre convexe, l'eau n'eſt pas le ſeul élément qui dans les épaiſſeurs diverſes donne diverſes couleurs ; l'air fait le même effet ; ſeulement les anneaux colorés qu'il produit entre les deux verres, ont plus de diamètre que ceux de l'eau. Il y a donc une proportion ſecrète établie par la nature entre la force des parties conſtituantes de tous les corps, et les rayons primitifs qui colorent les corps ; les lames les plus minces donneront les couleurs les plus faibles ; et pour donner le noir il faudra juſtement la même épaiſſeur, ou plutôt la même ténuité, la même mincité qu'en a la petite partie ſupérieure de la boule de ſavon, dans laquelle on apercevait un petit point noir, ou bien la même ténuité qu'en a le point de contact du verre convexe et du verre plat, lequel contact produit auſſi une tache noire.

Mais, encore une fois, qu'on ne croie pas que les corps renvoient la lumière par leurs parties ſolides, ſur ce que les couleurs dépendent de l'épaiſſeur des parties. Il y a un pouvoir attaché à cette épaiſſeur, un pouvoir qui agit auprès de la ſurface ; mais ce n'eſt point du tout la ſurface ſolide qui repouſſe, qui réfléchit. Il me ſemble que le lecteur doit être venu au point où rien ne doit plus le ſurprendre ; mais ce qu'il vient de voir mène encore plus loin qu'on ne penſe, et tant de ſingularités ne ſont, pour ainſi dire, que les frontières d'un nouveau monde.

CHAPITRE XI.

SUITE DE CES DECOUVERTES. ACTION MUTUELLE DES CORPS SUR LA LUMIERE.

Expériences très-ſingulières. Conſéquences de ces expériences. Action mutuelle des corps ſur la lumière. Toute cette théorie de la lumière a rapport avec la théorie de l'univers. La matière a plus de propriétés qu'on ne penſe.

LA réflexion de la lumière, ſon inflexion, ſa réfraction, ſa réfrangibilité ſont connues; l'origine des couleurs eſt découverte, et l'épaiſſeur même des corps néceſſaires pour occaſionner certaines couleurs eſt déterminée.

C'eſt une propriété démontrée à l'eſprit et aux yeux que les ſurfaces ſolides ne ſont point ce qui réfléchit les rayons; car ſi les ſurfaces ſolides réfléchiſſaient en effet, 1°. le point où deux verres convexes ſe touchent réfléchirait, et ne ferait point obſcur; 2°. chaque partie ſolide qui vous donnerait une ſeule eſpèce de rayons, devrait auſſi vous renvoyer toutes les eſpèces de rayons; 3°. les parties ſolides ne tranſmettraient point la lumière en un endroit, et ne la réfléchiraient pas en un autre endroit;

car étant toutes folides, toutes réfléchiraient. 4°. Si les parties folides réfléchiffaient la lumière, il ferait impoffible de fe voir dans un miroir, comme nous l'avons dit; puifque le miroir étant fillonné et raboteux, il ne pourrait renvoyer la lumière d'une manière régulière. Il eft donc indubitable qu'il y a un pouvoir agiffant fur les corps fans toucher aux corps, et que ce pouvoir agit entre les corps et la lumière. Enfin, loin que la lumière rebondiffe fur les corps mêmes, et revienne à nous, il faut croire que la plus grande partie des rayons, qui va choquer des parties folides, y refte, s'y perd, s'y éteint.

Nous ne poufferons pas plus loin cette introduction fur la lumière; peut-être en avons-nous trop dit dans de fimples élémens; mais la plupart de ces vérités étaient nouvelles pour bien des lecteurs, lorfque nous avons publié cet ouvrage. Avant que de paffer à l'autre partie de la philofophie, fouvenons-nous que la théorie de la lumière a quelque chofe de commun avec la théorie de l'univers, dans laquelle nous allons entrer. Cette théorie eft qu'il y a une efpèce d'attraction marquée entre les corps et la lumière, comme nous en allons obferver une entre tous les globes de notre univers. Ces attractions fe manifeftent par différens effets; mais c'eft toujours une tendance des corps les

uns vers les autres, découverte à l'aide de l'expérience et de la géométrie.

Ces découvertes doivent au moins servir à nous rendre extrêmement circonfpects dans nos décifions fur la nature et l'effence des chofes. Songeons que nous ne connaiffons rien du tout que par l'expérience. Sans le toucher nous n'aurions point d'idée de l'étendue des corps ; fans les yeux nous n'aurions pu deviner la lumière : fi nous n'avions jamais éprouvé de mouvement, nous n'aurions jamais cru la matière mobile ; un très-petit nombre de fens que DIEU nous a donnés, fert à nous découvrir un très-petit nombre de propriétés de la matière. Le raifonnement fupplée aux fens qui nous manquent, et nous apprend encore que la matière a d'autres attributs, comme l'attraction, la gravitation ; elle en a probablement beaucoup d'autres qui tiennent à fa nature, et dont peut-être un jour la philofophie donnera quelques idées aux hommes.

Pour moi j'avoue que plus j'y réfléchis, plus je fuis furpris qu'on craigne de reconnaître un nouveau principe, une nouvelle propriété dans la matière. Elle en a peut-être à l'infini ; rien ne fe reffemble dans la nature. Il eft très-probable que le Créateur a fait l'eau, le feu, l'air, la terre, les végétaux, les minéraux, les animaux, &c. fur des principes et des plans tous

différens. Il eſt étrange qu'on ſe révolte contre de nouvelles richeſſes qu'on nous préſente ; car n'eſt-ce pas enrichir l'homme que de découvrir de nouvelles qualités de la matière dont il eſt formé ?

LETTRE DE L'AUTEUR,

Qui peut ſervir de concluſion à la théorie de la lumière.

J'AURAIS eu l'honneur de vous répondre plus tôt, Monſieur, ſans les maladies continuelles qui exercent plus ma patience que *Newton* n'exerce mon eſprit. Je crois que vos doutes, Monſieur, lui en auraient fait naître. Vous dites que c'eſt dommage qu'il ne ſe ſoit pas expliqué plus clairement ſur la raiſon qui fait que la force attractive devient ſouvent répulſive, et ſur la force par laquelle les rayons de lumière ſont dardés avec une ſi prodigieuſe célérité ; et j'oſerais ajouter que c'eſt dommage qu'il n'ait pu ſavoir la cauſe de ces phénomènes. *Newton*, le premier des hommes, n'était qu'un homme, et les premiers reſſorts que la nature emploie ne ſont pas à notre portée, quand ils ne ſont pas ſoumis au calcul. On a beau ſupputer la force des muſcles, toutes les

mathématiques feront impuiſſantes à nous apprendre pourquoi ces muſcles agiſſent à l'ordre de notre volonté. Toutes les connaiſſances que nous avons des planètes ne nous apprendront jamais pourquoi elles tournent de l'Occident à l'Orient plutôt qu'au contraire. *Newton*, pour avoir anatomiſé la lumière, n'en a pas découvert la nature intime. Il ſavait bien qu'il y a dans le feu élémentaire des propriétés qui ne ſont point dans les autres élémens.

Il parcourt ſoixante et dix millions de lieues en un quart-d'heure. Il ne paraît pas tendre vers un centre comme les corps; mais il ſe répand uniformément et également en tout ſens, au contraire des autres élémens. Son attraction vers les objets qu'il touche, et ſur la ſurface deſquels il rejaillit, n'a nulle proportion avec la gravitation univerſelle de la matière.

Il n'eſt pas même prouvé que les rayons du feu élémentaire ne ſe pénètrent pas les uns les autres. C'eſt pourquoi *Newton*, frappé de toutes ces ſingularités, ſemble toujours douter ſi la lumière eſt un corps. Pour moi, Monſieur, ſi j'oſe haſarder mes doutes, je vous avoue que je ne crois pas impoſſible que le feu élémentaire ſoit un être à part, qui anime la nature, et qui tient le milieu entre les corps et quelque autre être que nous ne connaiſſons pas, de même que

certaines plantes organisées servent de passage du règne végétal au règne animal. Tout tend à nous faire croire qu'il y a une chaîne d'êtres qui s'élèvent par degrès. Nous ne connaissons qu'imparfaitement quelques anneaux de cette chaîne immense; et nous autres petits hommes, avec nos petits yeux et notre petite cervelle, nous distinguons hardiment toute la nature en matière et esprit, en y comprenant DIEU, ne sachant pas d'ailleurs un mot de ce que c'est au fond que l'esprit et la matière. Je vous expose mes doutes, Monsieur, avec la même franchise que vous m'avez communiqué les vôtres. Je vous félicite de cultiver la philosophie, qui doit nous apprendre à douter sur tout ce qui n'est pas du ressort des mathématiques et de l'expérience, &c.

TROISIEME PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

PREMIERES IDÉES TOUCHANT LA PESANTEUR ET LES LOIS DE L'ATTRACTION : QUE LA MATIÈRE SUBTILE, LES TOURBILLONS ET LE PLEIN DOIVENT ETRE REJETÉS.

Attraction. Expérience qui démontre le vide et les effets de la gravitation. La pesanteur agit en raison des masses. D'où vient ce pouvoir de la pesanteur. Il ne peut venir d'une prétendue matière subtile. Pourquoi un corps pèse plus qu'un autre. Le systême de Descartes ne peut en rendre raison.

Un lecteur sage, qui aura vu avec attention ces merveilles de la lumière, convaincu par l'expériente qu'aucune impulsion connue ne les opère, fera sans doute impatient d'observer cette puissance nouvelle dont nous avons parlé sous le nom d'*attraction*, qui agit sur tous les autres corps plus sensiblement et d'une autre

façon que les corps fur la lumière. Que les noms, encore une fois, ne nous effarouchent point ; examinons fimplement les faits.

Je me fervirai toujours indifféremment des termes d'*attraction* et de *gravitation* en parlant des corps, foit qu'ils tendent fenfiblement les uns vers les autres, foit qu'ils tournent dans des orbes immenfes autour d'un centre commun, foit qu'ils tombent fur la terre, foit qu'ils s'uniffent pour compofer des corps folides, foit qu'ils s'arrondiffent en gouttes pour former des liquides. Entrons en matière.

Tous les corps connus pèfent, et il y a longtemps que la légéreté abfolue a été comptée parmi les erreurs reconnues d'*Ariftote* et de fes fectateurs.

Depuis que la fameufe machine pneumatique a été inventée, on a été plus à portée de connaître la pefanteur des corps ; car, lorfqu'ils tombent dans l'air, les parties de l'air retardent fenfiblement la chute de ceux qui ont beaucoup de furface et peu de maffe ; mais dans cette machine privée d'air, les corps abandonnés à la force, quelle qu'elle foit, qui les précipite fans obftacle, tombent felon tout leur poids.

La machine pneumatique, inventée par *Otto Guerik*, fut bientôt perfectionnée par *Boyle ;* on fit enfuite des récipiens de verre

beaucoup plus longs, qui furent entièrement purgés d'air. Dans un de ces longs récipiens composé de quatre tubes, le tout ensemble ayant huit pieds de hauteur, on suspendit en haut, par un ressort, des pièces d'or, des morceaux de papier, des plumes ; il s'agissait de savoir ce qui arriverait quand on détendrait le ressort. Les bons philosophes prévoyaient que tout cela tomberait en même temps : le plus grand nombre assurait que les corps les plus massifs tomberaient bien plus vîte que les autres : ce grand nombre, qui se trompe presque toujours, fut bien étonné quand il vit, dans toutes les expériences, l'or, le plomb, le papier et la plume tomber également vîte, et arriver au fond du récipient en même temps.

Ceux qui tenaient encore pour le *plein* de *Descartes*, pour les prétendus effets de la matière subtile, ne pouvaient rendre aucune bonne raison de ce fait ; car les faits étaient leurs écueils. Si tout était plein, (quand on leur accorderait qu'il pût y avoir alors du mouvement, ce qui est absolument impossible) au moins cette prétendue matière subtile remplirait exactement tout le récipient ; elle y serait en aussi grande quantité que de l'eau ou du mercure qu'on y aurait mis ; elle s'opposerait au moins à cette descente si rapide

des corps : elle réſiſterait à ce large morceau de papier, ſelon la ſurface de ce papier, et laiſſerait tomber la balle d'or ou de plomb beaucoup plus vîte. Mais ces chutes ſe font au même inſtant ; donc il n'y a rien dans le récipient qui réſiſte ; donc cette prétendue matière ſubtile ne peut faire aucun effet ſenſible dans ce récipient ; donc il y a une autre force qui fait la peſanteur. En vain dirait-on qu'il eſt poſſible qu'il reſte une matière ſubtile dans ce récipient, puiſque la lumière le pénètre ; il y a bien de la différence. La lumière qui eſt dans ce vaſe de verre, n'en occupe certainement pas la cent-millième partie ; mais, ſelon les cartéſiens, il faut que leur matière imaginaire rempliſſe bien plus exactement le récipient que ſi je le ſuppoſais rempli d'or ; car il y a beaucoup de vide dans l'or, et ils n'en admettent point dans leur matière ſubtile.

Or, par cette expérience, la pièce d'or, qui pèſe cent mille fois plus que le morceau de papier, eſt deſcendue auſſi vîte que le papier ; donc la force qui l'a fait deſcendre a agi cent mille fois plus ſur elle que ſur le papier, de même qu'il faudra cent fois plus de force à mon bras pour remuer cent livres que pour remuer une livre ; donc cette puiſſance, qui opère la gravitation, agit en raiſon

directe de la maſſe des corps. Elle agit, en effet, tellement ſelon la maſſe des corps, non ſelon les ſurfaces, qu'un morceau d'or, réduit en poudre, deſcend dans la machine pneumatique auſſi vîte que la même quantité d'or étendue en feuille. La figure des corps ne change ici en rien leur gravité ; ce pouvoir de gravitation agit donc ſur la nature interne des corps, et non en raiſon des ſuperficies.

On n'a jamais pu répondre à ces vérités preſſantes que par une ſuppoſition auſſi chimérique que les tourbillons. On ſuppoſe que la matière ſubtile prétendue, qui remplit tout le récipient, ne pèſe point. Etrange idée, qui devient abſurde ici; car il ne s'agit pas dans le cas préſent d'une matière qui ne pèſe pas, mais d'une matière qui ne réſiſte pas. Toute matière réſiſte par ſa force d'inertie ; donc ſi le récipient était plein, la matière quelconque qui le remplirait réſiſterait infiniment : cela paraît démontré en rigueur.

Ce pouvoir ne réſide point dans la prétendue matière ſubtile dont nous parlerons au chapitre ſuivant; cette matière ſerait un fluide. Tout fluide agit ſur les ſolides en raiſon de leur ſuperficie : ainſi le vaiſſeau préſentant moins de ſurface par ſa proue, fend la mer, qui réſiſterait à ſes flancs. Or, quand la ſuperficie d'un corps eſt le quarré de ſon diamètre,

la ſolidité de ce corps eſt le cube de ce même diamètre : le même pouvoir ne peut agir à la fois en raiſon du cube et du quarré ; donc la peſanteur, la gravitation n'eſt point l'effet de ce fluide. De plus, il eſt impoſſible que cette prétendue matière ſubtile ait d'un côté aſſez de force pour précipiter un corps de cinquante-quatre mille pieds de haut en une minute, (car telle eſt la chute des corps) et que, de l'autre, elle ſoit aſſez impuiſſante pour ne pouvoir empêcher le pendule du bois le plus léger de remonter de vibration en vibration dans la machine pneumatique, dont cette matière imaginaire eſt ſuppoſée remplir exactement tout l'eſpace. Je ne craindrai donc point d'affirmer que, ſi l'on découvrait jamais une impulſion qui fût la cauſe de la peſanteur des corps vers un centre, en un mot, la cauſe de la gravitation, de l'attraction univerſelle, cette impulſion ſerait d'une toute autre nature que celle qui nous eſt connue.

Voilà donc une première vérité déjà indiquée ailleurs, et prouvée ici : il y a un pouvoir qui fait graviter tous les corps en raiſon directe de leur maſſe.

Si l'on cherche actuellement pourquoi un corps eſt plus peſant qu'un autre, on en trouvera aiſément l'unique raiſon ; on jugera que ce corps doit avoir plus de maſſe, plus

de matière ſous une même étendue : ainſi l'or pèſe plus que le bois, parce qu'il y a dans l'or bien plus de matière et moins de vide que dans le bois.

Deſcartes et ſes ſectateurs (s'il en peut avoir encore) ſoutiennent qu'un corps eſt plus peſant qu'un autre ſans avoir plus de matière : non contens de cette idée, ils la ſoutiennent par une autre auſſi peu vraie : ils admettent un grand tourbillon de matière ſubtile autour de notre globe ; et c'eſt ce grand tourbillon, diſent-ils, qui, en circulant, chaſſe tous les corps vers le centre de la terre, et leur fait éprouver ce que nous appelons *peſanteur*. Il eſt vrai qu'ils n'ont donné aucune preuve de cette aſſertion : il n'y a pas la moindre expérience, pas la moindre analogie dans les choſes que nous connaiſſons un peu, qui puiſſe fonder une préſomption légère en faveur de ce tourbillon de matière ſubtile : ainſi de cela ſeul que ce ſyſtême eſt une pure hypothèſe, il doit être rejeté. C'eſt cependant par cela ſeul qu'il a été accrédité. On concevait ce tourbillon ſans effort ; on donnait une explication vague des choſes en prononçant ce mot de matière ſubtile ; et quand les philoſophes ſentaient les contradictions et les abſurdités attachées à ce roman philoſophique, ils

ſongeaient à le corriger plutôt qu'à l'abandonner.

Huyghens et tant d'autres y ont fait mille corrections, dont ils avouaient eux-mêmes l'inſuffiſance. *Mais que mettrons-nous à la place des tourbillons et de la matière ſubtile?* Ce raiſonnement trop ordinaire eſt celui qui affermit le plus les hommes dans l'erreur et dans le mauvais parti. Il faut abandonner ce que l'on voit faux et inſoutenable, auſſi-bien quand on n'a rien à lui ſubſtituer que quand on aurait les démonſtrations d'*Euclide* à mettre à la place. Une erreur n'eſt ni plus ni moins erreur, ſoit qu'on la remplace ou non par des vérités; devrais-je admettre l'horreur du vide dans une pompe, parce que je ne ſaurais par quel mécaniſme l'eau monte dans cette pompe?

Commençons donc, avant que d'aller plus loin, par prouver que les tourbillons de matière ſubtile n'exiſtent pas; que le *plein* n'eſt pas moins chimérique; qu'ainſi tout ce ſyſtême fondé ſur ces imaginations, n'eſt qu'un roman ingénieux ſans vraiſemblance. Voyons ce que c'eſt que ces tourbillons imaginaires, et examinons enſuite ſi le *plein* eſt poſſible.

CHAPITRE

CHAPITRE II.

QUE LES TOURBILLONS DE DESCARTES ET LE PLEIN SONT IMPOSSIBLES, ET QUE PAR CONSEQUENT IL Y A UNE AUTRE CAUSE DE LA PESANTEUR.

Preuves de l'impoſſibilité des tourbillons. Preuves contre le plein.

DESCARTES ſuppoſe un amas immenſe de particules inſenſibles, qui emporte la terre d'un mouvement rapide d'Occident en Orient, et qui d'un pôle à l'autre ſe meut parallèlement à l'équateur : ce tourbillon, qui s'étend au-delà de la lune, et qui entraîne la lune dans ſon cours, eſt lui-même enchâſſé dans un autre tourbillon plus vaſte encore, qui touche à un autre tourbillon ſans ſe confondre avec lui, &c.

I. Si cela était, le tourbillon qui eſt ſuppoſé ſe mouvoir autour de la terre d'Occident en Orient, devrait chaſſer les corps ſur la terre d'Occident en Orient ; or les corps en tombant décrivent tous une ligne qui, étant prolongée, paſſerait à peu-près par le centre de la terre ; donc ce tourbillon n'exiſte pas.

II. Si les cercles de ce prétendu tourbillon ſe mouvaient et agiſſaient parallèlement à l'équateur, tous les corps devraient tomber chacun perpendiculairement ſous le cercle de cette matière ſubtile auquel il répond : un corps en A près du pôle P devrait, ſelon *Deſcartes*, tomber en R : mais il tombe à peu-près ſelon la ligne AB (*figure* 29), ce qui fait une différence d'environ quatorze cents lieues; car on peut compter quatorze cents lieues communes de France du point R à l'équateur de la terre B; donc ce tourbillon n'exiſte pas.

III. Si, pour ſoutenir ce roman de tourbillons, on ſe plaît encore à ſuppoſer qu'un fluide qui tourbillonne ne tourne point ſur ſon axe; ſi on imagine qu'il peut tourner dans des cercles qui tous auront pour centre le centre du tourbillon même : il n'y a qu'à faire l'expérience d'une goutte d'huile, ou d'une groſſe bulle d'air enfermée dans une boule de criſtal pleine d'eau; faites tourner la boule ſur ſon axe, vous verrez cette huile ou cet air s'arranger en cylindre au milieu de la boule, et faire un axe d'un pôle à l'autre; car toute expérience, comme tout raiſonnement, ruine les tourbillons.

IV. Si ce tourbillon de matière autour de la terre, et ces autres prétendus tourbillons

autour de Jupiter et de Saturne, &c. exiſtaient, tous ces tourbillons immenſes de matière, roulant ſi rapidement dans des directions différentes, ne pourraient jamais laiſſer venir à nous, en ligne droite, un rayon de lumière dardé d'une étoile. Il eſt prouvé que ces rayons arrivent en très-peu de temps par rapport au chemin immenſe qu'ils font; donc ces tourbillons n'exiſtent pas.

V. Si ces tourbillons emportaient les planètes d'Occident en Orient, les comètes, qui traverſent en tous ſens ces eſpaces d'Orient en Occident, et du Nord au Sud, ne les pourraient jamais traverſer; et quand aucune comète n'aurait été en effet du Nord au Sud, ni d'Orient en Occident, on ne gagnerait rien par cette évaſion; car on ſait que, quand une comète ſe trouve dans la région de Mars, de Jupiter, de Saturne, elle va incomparablement plus vîte que Mars, que Jupiter, que Saturne; donc elle ne peut être emportée par la même couche du fluide qui eſt ſuppoſé emporter ces planètes; donc ces tourbillons n'exiſtent pas.

VI. Si ces fluides exiſtaient, un petit eſpace de temps ſuffirait pour détruire tout mouvement dans ces aſtres. *Newton* a démontré que tout corps qui ſe meut uniformément dans un

fluide de même denſité , perd la moitié de ſon mouvement après avoir parcouru trois de ſes diamètres. Cela eſt ſans aucune réplique.

VII. Suppoſé encore, ce qui eſt impoſſible, que ces planètes puſſent être mues dans ces tourbillons imaginaires, elles ne pourraient ſe mouvoir que circulairement, puiſque ces tourbillons à égales diſtances du centre feraient également denſes ; mais les planètes ſe meuvent dans des ellipſes ; donc elles ne peuvent être portées par des tourbillons ; donc, &c.

VIII. La terre a ſon orbite, qu'elle parcourt entre celui de Vénus et celui de Mars : tous ces orbites ſont elliptiques, et ont le ſoleil pour centre : or, quand Mars et Vénus et la terre ſont plus près l'un de l'autre, alors la matière du torrent prétendu qui emporte la terre ferait beaucoup plus reſſerrée : cette matière ſubtile devrait précipiter ſon cours comme un fleuve rétréci dans ſes bords, ou coulant ſous les arches d'un pont : alors ce fluide devrait emporter la terre d'une rapidité bien plus grande qu'en toute autre poſition ; mais au contraire, c'eſt dans ce temps-là même que le mouvement de la terre eſt plus ralenti.

IX. Parmi des démonſtrations plus recherchées, qui anéantiſſent les tourbillons, nous

choisirons celle-ci. Par une des grandes lois de *Kepler*, toute planète décrit des aires égales en temps égaux : par une autre loi non moins sûre, chaque planète fait sa révolution autour du soleil en telle sorte que si, par exemple, sa moyenne distance au soleil est dix, prenez le cube de ce nombre, ce qui fera mille, et le temps de la révolution de cette planète autour du soleil sera proportionnel à la racine quarrée de ce nombre mille. Or, s'il y avait des couches de matière qui portassent les planètes, ces couches ne pourraient suivre ces lois ; car il faudrait que les vîtesses de ces torrens fussent à la fois réciproquement proportionnelles à leurs distances au soleil, et aux racines quarrées de ces distances ; ce qui est incompatible.

X. Pour comble enfin, tout le monde voit ce qui arriverait à deux fluides circulant l'un dans l'autre : ils se confondraient nécessairement, et formeraient le chaos au lieu de le débrouiller. Cela seul aurait jeté sur le systême cartésien un ridicule qui l'eût accablé si le goût de la nouveauté, et le peu d'usage où l'on était alors d'examiner, n'avaient prévalu.

Il faut prouver à présent que le *plein*, dans lequel ces tourbillons sont supposés se mouvoir, est aussi impossible que ces tourbillons.

1. Un ſeul rayon de lumière, qui ne pèſe pas à beaucoup près la cent-millième partie d'un grain, ou plutôt qui ne pèſe point du tout, aurait à déranger tout l'univers s'il avait à s'ouvrir un chemin juſqu'à nous à travers un eſpace immenſe, dont chaque point réſiſterait par lui-même, et par toute la ligne dont il ſerait preſſé.

2. Soient ces deux corps durs A B; ils ſe touchent par une ſurface, et ſont ſuppoſés entourés d'un fluide qui les preſſe de tous côtés : or, quand on les ſépare, il eſt clair que la prétendue matière ſubtile arrive plus tôt au point A, où on les ſépare, qu'au point B (*figure* 30). Donc il y a un moment où B ſera vide; donc même dans le ſyſtême de la matière ſubtile, il y a du vide, c'eſt-à-dire, de l'eſpace.

3. S'il n'y avait point de vide et d'eſpace, il n'y aurait point de mouvement, même dans le ſyſtême de *Deſcartes*. Il ſuppoſe que DIEU créa l'univers plein et conſiſtant en petits cubes : ſoit donc un nombre donné de cubes repréſentant l'univers, ſans qu'il y ait entre eux le moindre intervalle : il eſt évident qu'il faut qu'un d'eux ſorte de la place qu'il occupait; car ſi chacun reſte dans ſa place, il n'y a point de mouvement, puiſque le mouvement conſiſte à ſortir de ſa place, à paſſer d'un point

de l'efpace dans un autre point de l'efpace: or qui ne voit que l'un de ces cubes ne peut quitter fa place fans la laiffer vide à l'inftant qu'il en fort? car il eft clair que ce cube, en tournant fur lui-même, doit préfenter fon angle au cube qui le touche, avant que l'angle foit brifé; donc alors il y a de l'efpace entre ces deux cubes; donc dans le fyftême de *Defcartes* même, il ne peut y avoir de mouvement fans vide. Le *plein* eft donc une chimère; donc il y a du vide; donc rien ne fe peut faire dans la nature fans vide; donc la pefanteur n'eft pas l'effet d'un prétendu tourbillon imaginé dans le *plein.* (18)

Nous venons de nous apercevoir, par l'expérience dans la machine pneumatique, qu'il faut qu'il y ait une force qui faffe defcendre les corps vers le centre de la terre, c'eft-à-dire,

(18) On ne peut pas regarder comme abfolument rigoureufe la démonftration de l'impoffibilité du plein, parce que le mouvement ferait très-poffible dans un fluide indéfini expanfible, dont la denfité varierait fuivant une certaine loi, puifque le poids, l'action, la réfiftance d'une colonne infinie d'un tel fluide pourraient être exprimés par une quantité finie. Il eft donc impoffible de rien favoir de précis fur cette queftion, tant que nous ne connaîtrons pas la nature des fluides expanfibles et la caufe de l'expanfibilité. On peut dire feulement qu'il nous eft impoffible de concevoir comment la même fubftance peut occuper un efpace double de celui qu'elle occupait, fans qu'il fe forme un efpace vide entre fes parties.

qui leur donne la pefanteur, et que cette force doit agir en raifon de la maffe des corps. Il faut maintenant voir quels font les effets de cette force; car fi nous en découvrons les effets, il eft évident qu'elle exifte. N'allons donc point d'abord imaginer des caufes et faire des hypothèfes; c'eft le sûr moyen de s'égarer : fuivons pas à pas ce qui fe paffe réellement dans la nature; nous fommes des voyageurs arrivés à l'embouchure d'un fleuve; il faut le remonter avant d'imaginer où eft fa fource.

CHAPITRE III.

GRAVITATION DEMONTRÉE PAR LA DECOUVERTE DE NEWTON. HISTOIRE DE CETTE DECOUVERTE. QUE LA LUNE PARCOURT SON ORBITE PAR LA FORCE DE CETTE GRAVITATION.

Hiſtoire de la découverte de la gravitation. Procédé de Newton. Théorie tirée de ces découvertes. La même cauſe qui fait tomber les corps ſur la terre dirige la lune autour de la terre.

TOUT corps deſcend d'environ quinze pieds dans la première ſeconde, en quelque endroit de la terre qu'il ſoit placé. Nous voyons que la chute des corps s'accélère en retombant ſur notre globe; ils tendent tous évidemment en retombant à peu-près vers le centre de ce globe; n'y a-t-il point quelque puiſſance qui les attire vers ce centre? et cette puiſſance n'augmente-t-elle pas ſa force à meſure que ce centre eſt plus près? Déjà *Copernic* avait eu quelque faible lueur de cette idée; *Kepler* l'avait embraſſée, mais ſans méthode.

Le chancelier *Bacon* dit formellement qu'il eſt probable qu'il y ait une attraction des corps au centre de la terre et de ce centre aux corps. Il propoſait dans ſon excellent livre, *Novum ſcientiarum organum*, qu'on fît des expériences avec des pendules ſur les plus hautes tours et aux profondeurs les plus grandes ; car, diſait-il, ſi les mêmes pendules font de plus rapides vibrations au fond d'un puits que ſur une tour, il faut conclure que la peſanteur, qui eſt le principe de ces vibrations, ſera beaucoup plus forte au centre de la terre dont ce puits eſt plus proche. Il eſſaya auſſi de faire deſcendre des mobiles de différentes élévations, et d'obſerver s'ils deſcendraient de moins de quinze pieds dans la première ſeconde ; mais il ne parut jamais de variation dans les expériences, les hauteurs et les profondeurs où on les feſait étant trop petites ; on reſtait donc dans l'incertitude, et l'idée de cette force agiſſante du centre de la terre demeurait un ſoupçon vague.

Deſcartes en eut connaiſſance : il en parle même en traitant de la peſanteur ; mais les expériences qui devaient éclaircir cette grande queſtion manquaient encore. Le ſyſtême des tourbillons entraînait ce génie ſublime et vaſte ; il voulait, en créant ſon univers, donner la direction de tout à la matière ſubtile : il la

fit la difpenfatrice de tout mouvement et de toute pefanteur : petit à petit l'Europe adopta fon fyftême, malgré les proteftations de *Gaffendi*, qui fut moins fuivi, parce qu'il était moins hardi.

Un jour, en l'année 1666, *Newton*, retiré à la campagne, et voyant tomber des fruits d'un arbre, à ce que m'a conté fa nièce, (M[me] *Conduit*) fe laiffa aller à une méditation profonde fur la caufe qui entraîne ainfi tous les corps vers une ligne qui, fi elle était prolongée, pafferait à peu-près par le centre de la terre (19). Quelle eft, fe demandait-il à lui-même, cette force qui ne peut venir de tous ces tourbillons imaginaires démontrés fi faux ? elle agit fur tous les corps à proportion de leurs maffes, et non de leurs furfaces ; elle agirait fur le fruit qui vient de tomber de cet arbre, fût-il élevé de trois mille toifes, fût-il élevé de dix mille. Si cela eft, cette force doit agir de l'endroit où eft le globe de la lune jufqu'au centre de la terre ; s'il eft ainfi, ce pouvoir, quel qu'il foit, peut donc être le même que celui qui fait tendre les planètes vers le foleil, et que celui qui fait

(19) Un étranger demandait un jour à *Newton* comment il avait découvert les lois du fyftême du monde : *En y penfant fans ceffe*, répondit-il. C'eft le fecret de toutes les grandes découvertes : le génie dans les fciences ne dépend que de l'intenfité et de la durée de l'attention dont la tête d'un homme eft fufceptible.

graviter les fatellites de Jupiter fur Jupiter. Or il eft démontré, par toutes les inductions tirées des lois de *Kepler*, que toutes ces planètes fecondaires, pèfent vers la planète foyer de leur orbite, d'autant plus qu'elles en font plus près, et d'autant moins qu'elles en font plus éloignées. Un corps placé où eft la lune, qui circule autour de la terre, et un corps placé près de la terre, doivent donc tous deux pefer fur la terre précifément fuivant une certaine loi exprimée par une certaine quantité dépendante de leurs diftances.

Donc, pour être affuré fi c'eft la même caufe qui retient les planètes dans leurs orbites, et qui fait tomber ici les corps graves, il ne faut plus que des mefures ; il ne faut plus qu'examiner quel efpace parcourt un corps grave en tombant fur la terre, en un temps donné, et quel efpace parcourrait un corps placé dans la région de la lune en un temps donné. La lune elle-même eft ce corps qui peut être confidéré comme tombant réellement vers la terre de tout l'efpace qui l'éloigne à chaque inftant de la tangente de fon orbite. Mais ce n'eft pas ici une hypothèfe qu'on ajufte comme on peut à un fyftême ; ce n'eft point un calcul où l'on doive fe contenter de l'à peu-près. Il faut commencer par connaître au jufte la diftance de la lune à la terre, et pour la

connaître, il eſt néceſſaire d'avoir la meſure de notre globe.

C'eſt ainſi que raiſonna *Newton ;* mais il s'en tint, pour la meſure de la terre, à l'eſtime fautive des pilotes qui comptaient ſoixante milles d'Angleterre, c'eſt-à-dire vingt lieues de France, pour un degré de latitude, au lieu qu'il fallait compter ſoixante et dix milles. Il y avait, à la vérité, une meſure de la terre plus juſte. *Snellius* avait donné cette meſure au commencement du dix-ſeptième ſiècle ; et *Norvood*, mathématicien anglais avait, en 1636, meſuré aſſez exactement un degré du méridien ; il l'avait trouvé, comme il doit être, d'environ ſoixante et dix milles. Mais cette opération faite trente ans auparavant était ignorée de *Newton*, ainſi que celle de *Snellius*. Les guerres civiles qui avaient affligé l'Angleterre, toujours auſſi funeſtes aux ſciences qu'à l'Etat, avaient enſeveli dans l'oubli la ſeule meſure juſte qu'on eût de la terre ; et on s'en tenait à cette eſtime vague des pilotes. Par ce compte la lune était trop rapprochée de la terre, et les rapports trouvés par *Newton* ne donnaient aucune proportion ni avec la raiſon inverſe des diſtances, ni avec celle de leurs quarrés. Il ne crut pas qu'il lui fût permis de rien ſuppléer, et d'accommoder la nature à ſes idées ; il voulait accommoder ſes

idées à la nature ; il abandonna donc cette belle découverte, que l'analogie avec les autres aſtres rendait ſi vraiſemblable, et à laquelle il manquait ſi peu pour être démontrée ; bonne foi bien rare, et qui ſeule doit donner un grand poids à ſes opinions.

Enfin, ſur des meſures plus exactes priſes en France pluſieurs fois, et dont nous parlerons, il trouva la démonſtration de ſa théorie. Le degré de la terre fut évalué à vingt-cinq de nos lieues ; la lune ſe trouva à ſoixante demi-diamètres de la terre, et *Newton* reprit ainſi le fil de ſa démonſtration.

La peſanteur ſur notre globe eſt en raiſon réciproque des quarrés des diſtances des corps peſans au centre de la terre ; c'eſt-à-dire que le corps qui pèſe cent livres à un diamètre de la terre, ne pèſera qu'une ſeule livre s'il eſt éloigné de dix diamètres.

La force qui fait la peſanteur ne dépend point des tourbillons de la matière ſubtile, dont l'exiſtence eſt démontrée fauſſe. Cette force, quelle qu'elle ſoit, agit ſur tous les corps, non ſelon leurs ſurfaces, mais ſelon leurs maſſes. Si elle agit à une diſtance, elle doit agir à toutes les diſtances ; ſi elle agit en raiſon inverſe du quarré de ces diſtances, elle doit toujours agir ſuivant cette proportion ſur les corps connus, quand ils ne ſont pas au

point de contact ; je veux dire, le plus près qu'il eſt poſſible d'être, ſans être unis. Si, ſuivant cette proportion, cette force fait parcourir ſur notre globe cinquante-quatre mille pieds en ſoixante ſecondes, un corps qui ſera environ à ſoixante rayons du centre de la terre, devra en ſoixante ſecondes tomber ſeulement de quinze pieds de Paris ou environ.

La lune, dans ſon moyen mouvement, eſt éloignée du centre de la terre d'environ ſoixante rayons du globe de la terre : or, par les meſures priſes en France, on connaît combien de pieds contient l'orbite que décrit la lune ; on ſait par-là que dans ſon moyen mouvement elle décrit cent quatre-vingt-ſept mille neuf cents ſoixante et un pieds de Paris en une minute (*figure* 31). La lune, dans ſon moyen mouvement, eſt tombée de A en B ; elle a donc obéi à la force de projectile qui la pouſſe dans la tangente A C ; et à la force qui la ferait deſcendre ſuivant la ligne A D, égale à B C : ôtez la force qui la dirige de A en C, reſtera une force qui pourra être évaluée par la ligne C B : cette ligne C B eſt égale à la ligne A D ; mais il eſt démontré que la courbe A B, valant cent quatre-vingt-ſept mille neuf cents ſoixante et un pieds, la ligne A D ou C B en vaudra ſeulement quinze ; donc, que la lune ſoit tombée en B ou en D, c'eſt ici la même choſe.

T 4

Elle aurait parcouru quinze pieds en une minute de C en B; donc elle aurait parcouru quinze pieds auſſi de A en D, en une minute. Mais parcourant cet eſpace en une minute, elle fait préciſément trois mille ſix cents fois moins de chemin qu'un mobile n'en ferait ici ſur la terre; trois mille ſix cents eſt juſte le quarré de ſa diſtance; donc la gravitation, qui agit ainſi ſur tous les corps, agit auſſi entre la terre et la lune, préciſément dans ce rapport de la raiſon inverſe du quarré des diſtances.

Mais ſi cette puiſſance qui anime les corps dirige la lune dans ſon orbite, elle doit auſſi diriger la terre dans le ſien; et l'effet qu'elle opère ſur la planète de la lune, elle doit l'opérer ſur la planète de la terre. Car ce pouvoir eſt par-tout le même: toutes les autres planètes doivent lui être ſoumiſes; le ſoleil doit auſſi éprouver ſa loi: et, s'il n'y a aucun mouvement des planètes les unes à l'égard des autres, qui ne ſoit l'effet néceſſaire de cette puiſſance, il faut avouer alors que toute la nature la démontre; c'eſt ce que nous allons obſerver plus amplement.

CHAPITRE IV.

QUE LA GRAVITATION ET L'ATTRACTION DIRIGENT TOUTES LES PLANETES DANS LEUR COURS.

Comment on doit entendre la théorie de la pesanteur chez Descartes. Ce que c'est que la force centrifuge, et la force centripète. Cette démonstration prouve que le soleil est le centre de l'univers, et non la terre. C'est pour les raisons précédentes que nous avons plus d'été que d'hiver.

PRESQUE toute la théorie de la pesanteur chez *Descartes* est fondée sur cette loi de la nature, que tout corps qui se meut en ligne courbe, tend à s'éloigner du centre de son mouvement par une ligne droite qui toucherait la courbe en un point. Telle est la fronde qui s'échappe de la main, &c. Tous les corps, en tournant avec la terre, font ainsi un effort pour s'éloigner du centre ; mais la matière subtile, fesant un bien plus grand effort, repousse, disait-on, tous les autres corps.

Il est aisé de voir que ce n'était point à la matière subtile à faire ce plus grand effort, et

à s'éloigner du centre du tourbillon prétendu plutôt que les autres corps ; au contraire c'était sa nature (supposé qu'elle existât) d'aller au centre de son mouvement, et de laisser aller à la circonférence tous les corps qui auraient eu plus de masse. C'est en effet ce qui arrive sur une table qui tourne en rond, lorsque dans un tube pratiqué dans cette table, on a mêlé plusieurs poudres et plusieurs liqueurs de pesanteurs spécifiques différentes ; tout ce qui a plus de masse s'éloigne du centre, tout ce qui a moins de masse s'en approche. Telle est la loi de la nature ; et lorsque *Descartes* a fait circuler à la circonférence sa prétendue matière subtile, il a commencé par violer cette loi des forces centrifuges qu'il posait pour son premier principe. Il a eu beau imaginer que DIEU avait créé des dés tournant les uns sur les autres, que la raclure de ces dés qui fesait sa matière subtile, s'échappant de tous les côtés, acquérait par-là plus de vîtesse ; que le centre d'un tourbillon s'encroûtait, &c. il s'en fallait bien que ces imaginations rectifiassent cette erreur.

Sans perdre plus de temps à combattre ces êtres de raison, suivons les lois de la mécanique qui opère dans la nature. Un corps qui se meut circulairement prend à chaque point de la courbe qu'il décrit, une direction qui

l'éloignerait du cercle, en lui fesant ſuivre une ligne droite.

Cela eſt vrai : mais il faut prendre garde que ce corps ne s'éloignerait ainſi du centre que par cet autre grand principe, que tout corps étant indifférent de lui-même au repos et au mouvement, et ayant cette inertie qui eſt un attribut de la matière, ſuit néceſſairement la ligne dans laquelle il eſt mu. Or tout corps qui tourne autour d'un centre, ſuit à chaque inſtant une ligne droite infiniment petite, qui deviendrait une droite infiniment longue, s'il ne rencontrait point d'obſtacle. Le réſultat de ce principe, réduit à ſa juſte valeur, n'eſt donc autre choſe, ſinon qu'un corps qui ſuit une ligne droite ſuivra toujours une ligne droite ; donc il faut une autre force pour lui faire décrire une courbe ; donc cette autre force par laquelle il décrit la courbe, le ferait tomber au centre à chaque inſtant, en cas que ce mouvement de projectile en ligne droite ceſsât. A la vérité (*figure* 32), de moment en moment ce corps irait en A, en B, en C, s'il s'échappait.

Mais auſſi de moment en moment il retomberait de A, de B, de C, au centre ; parce que ſon mouvement eſt compoſé de deux ſortes de mouvemens, du mouvement de projectile en ligne droite, et du mouvement

imprimé auſſi en ligne droite par la force centripète, force par laquelle il irait au centre. Ainſi de cela même que le corps décrirait ces tangentes, A, B, C, il eſt démontré qu'il y a un pouvoir qui le retire de ces tangentes à l'inſtant même qu'il les commence. Il faut donc abſolument conſidérer tout corps ſe mouvant dans une courbe, comme mu par deux puiſſances, dont l'une eſt celle qui lui ferait parcourir des tangentes, et qu'on nomme la force centrifuge, ou plutôt la force d'inertie, d'inactivité, par laquelle un corps ſuit toujours une droite s'il n'en eſt empêché; et l'autre force qui retire le corps vers le centre, laquelle on nomme la force centripète, et qui eſt la véritable force.

De l'établiſſement de cette force centripète, il réſulte d'abord cette démonſtration, que tout mobile qui ſe meut dans un cercle, ou dans une ellipſe, ou dans une courbe quelconque, ſe meut autour d'un centre auquel il tend. Il ſuit encore que ce mobile, quelques portions de courbe qu'il parcoure, décrira dans ſes plus grands arcs et dans ſes plus petits arcs, des aires égales en temps égaux. Si, par exemple, un mobile en une minute borde l'eſpace A C B (*figure* 33) qui contiendra cent milles d'aire, il doit border en deux minutes un autre eſpace B C D de deux cents milles.

Cette loi inviolablement obfervée par toutes les planètes, et inconnue à toute l'antiquité, fut découverte, il y a près de cent cinquante ans, par *Kepler*, qui a mérité le nom de *légiflateur* en aftronomie, malgré fes erreurs philofophiques. Il ne pouvait favoir encore la raifon de cette règle à laquelle les corps céleftes font affujettis. L'extrême fagacité de *Kepler* trouva l'effet dont le génie de *Newton* a trouvé la caufe.

Je vais donner la fubftance de la démonftration de *Newton :* elle fera aifément comprife par tout lecteur attentif; car les hommes ont une géométrie naturelle dans l'efprit, qui leur fait faifir les rapports, quand ils ne font pas trop compliqués.

Que le corps A (*figure* 34) foit mu en B en un efpace de temps très-petit; au bout d'un pareil efpace, un mouvement également continué (car il n'y a ici nulle accélération) le ferait venir en C; mais en B, il trouve une force qui le pouffe dans la ligne BHS; il ne fuit donc ni ce chemin BHS, ni ce chemin ABC; tirez ce parallélogramme CDHB, alors le mobile étant mu par la force BC, et par la force BH, s'en va felon la diagonale BD; or cette ligne BD, et cette ligne BA, conçues infiniment petites, font les naiffances d'une courbe, &c. donc ce corps fe doit mouvoir dans une courbe.

Il doit border des eſpaces égaux en temps égaux; car l'eſpace du triangle SBA, eſt égal à l'eſpace du triangle SBD, puiſque le triangle SBA eſt égal au triangle SBC, ces triangles ayant le ſommet commun S, et les baſes égales AB, BC, et que le triangle SBC eſt égal au triangle SBD, ces triangles ayant la baſe commune BS, et leurs ſommets DC ſur une même ligne CD parallèle à la baſe BS; donc ces aires ſont égales; donc tout corps qui a reçu un mouvement de projection, et qui eſt attiré par un centre fixe, décrit des aires proportionnelles au temps; et réciproquement tout corps qui parcourt des aires égales en temps égaux dans une courbe, peut être regardé comme attiré par une force vers le centre de ces aires; donc les planètes tendent vers le ſoleil, et non autour de la terre, puiſqu'en prenant la terre pour centre, leurs aires ſont inégales par rapport au temps: et qu'en prenant le ſoleil pour centre, ces aires ſe trouvent toujours proportionnelles aux temps; ſi vous en exceptez les petits dérangemens cauſés par la gravitation même des planètes. Enfin, *Newton* a prouvé que ſi la courbe décrite autour du centre dans cette hypothèſe eſt une ellipſe, la force attractive eſt en raiſon inverſe du quarré des diſtances.

Pour bien entendre encore ce que c'eſt que ces aires proportionnelles aux temps, et pour-voir d'un coup d'œil l'avantage que vous tirez de cette connaiſſance, regardez la terre emportée dans ſon ellipſe autour du ſoleil S ſon centre (*figure* 35). Quand elle va de B en D, elle balaye un auſſi grand eſpace que quand elle parcourt ce grand arc HK : le ſecteur HSK regagne en largeur ce que le ſecteur BSD a en longueur. Pour faire l'aire de ces ſecteurs égale en temps égaux, il faut que le corps vers HK aille plus vîte que vers BD. Ainſi la terre, et toute planète, ſe meut plus vîte dans ſon périhélie, qui eſt la courbe la plus voiſine du ſoleil S, que dans ſon aphélie, qui eſt la courbe la plus éloignée de ce même foyer S.

On connaît donc quel eſt le centre du mouvement d'une planète, et quelle figure elle décrit dans ſon orbite, par les aires qu'elle parcourt; on connaît que toute planète, lorſqu'elle eſt plus éloignée du centre de ſon mouvement, gravite moins vers ce centre. Ainſi la terre, étant plus près du ſoleil d'un trentième et plus, c'eſt-à-dire de douze cents mille lieues, pendant notre hiver que pendant notre été, eſt plus attirée auſſi en hiver; ainſi elle va plus vîte alors par la raiſon de ſa courbe; ainſi nous avons huit jours et demi

d'été plus que d'hiver, et le foleil paraît dans les fignes feptentrionaux huit jours et demi de plus que dans les méridionaux. Puis donc que toute planète fuit, par rapport au foleil, foyer de fon orbite, cette loi de gravitation que la lune éprouve par rapport à la terre, et à laquelle tous les corps font foumis en tombant fur la terre, il eft démontré que cette gravitation, cette attraction, agit fur tous les corps que nous connaiffons.

Mais une autre puiffante démonftration de cette vérité eft la loi que fuivent refpectivement toutes les planètes dans leurs cours et dans leurs diftances; c'eft ce qu'il faut bien examiner.

CHAPITRE

CHAPITRE V.

DEMONSTRATION DES LOIS DE LA GRAVITATION TIRÉE DES REGLES DE KEPLER; QU'UNE DE CES LOIS DE KEPLER DEMONTRE LE MOUVEMENT DE LA TERRE.

Grande règle de Kepler. Fausses raisons de cette loi admirable. Raison véritable de cette loi, trouvée par Newton. Récapitulation des preuves de la gravitation. Ces découvertes de Kepler et de Newton servent à démontrer que c'est la terre qui tourne autour du soleil. Démonstration du mouvement de la terre tirée des mêmes lois.

KEPLER trouva encore cette admirable règle, dont je vais donner un exemple avant que de donner la définition, pour rendre la chose plus sensible et plus aisée.

Jupiter a quatre satellites qui tournent autour de lui : le plus proche est éloigné de deux diamètres de Jupiter et cinq sixièmes, et il fait son tour en quarante-deux heures ; le dernier tourne autour de Jupiter en quatre cents deux heures : je veux savoir à quelle distance ce dernier satellite est du centre de

Jupiter. Pour y parvenir je fais cette règle. Comme le quarré de quarante-deux heures, révolution du premier satellite, est au quarré de quatre cents deux heures, révolution du dernier, ainsi le cube de deux diamètres et cinq sixièmes est à un quatrième terme. Ce quatrième terme étant trouvé, j'en extrais la racine cube; cette racine cube se trouve douze et deux tiers; ainsi je dis que le quatrième satellite est éloigné du centre de Jupiter de douze diamètres de Jupiter et deux tiers. Je fais la même règle pour toutes les planètes qui tournent autour du soleil. Je dis : Vénus tourne en deux cents vingt-quatre jours, et la terre en trois cents soixante-cinq; la terre est à trente millions de lieues du soleil; à combien de lieues sera Vénus? Je dis : comme le quarré de l'année de la terre est au quarré de l'année de Vénus, ainsi le cube de la distance moyenne de la terre est à un quatrième terme, dont la racine cubique sera d'environ vingt et un millions sept cents mille lieues, qui font la distance moyenne de Vénus au soleil; j'en dis autant de la terre et de Saturne, &c.

Cette loi est donc que le quarré d'une révolution d'une planète est toujours au quarré des révolutions des autres planètes, comme le cube de sa distance est au cube des distances des autres au centre commun.

Kepler, qui trouva cette proportion, était bien loin d'en trouver la raison. Moins bon philosophe qu'astronome admirable, il dit, au quatrième livre de son épitome, que le soleil a une ame, non pas une ame intelligente, *animum*, mais une ame végétante, agissante, *animam* : qu'en tournant sur lui-même il attire à soi les planètes ; mais que les planètes ne tombent pas dans le soleil, parce qu'elles font une révolution sur leur axe. En fesant cette révolution, dit-il, elles présentent au soleil tantôt un côté ami, tantôt un côté ennemi : le côté ami est attiré, et le côté ennemi est repoussé ; ce qui produit le cours annuel des planètes dans les ellipses.

Il faut avouer, pour l'humiliation de la philosophie, que c'est de ce raisonnement si peu philosophique, qu'il avait conclu que le soleil devait tourner sur son axe ; l'erreur le conduisit par hasard à la vérité ; il devina la rotation du soleil sur lui-même plus de quinze ans avant que les yeux de *Galilée* la reconnussent à l'aide des télescopes.

Kepler ajoute dans son même épitome, page 495, que la masse du soleil, la masse de tout l'éther, et la masse des sphères des étoiles fixes, sont parfaitement égales ; et que ce sont les trois symboles de la Très-Sainte Trinité.

Le lecteur qui, en lisant ces élémens, aura

vu de ſi grandes rêveries, à côté de ſi ſublimes vérités, dans un auſſi grand homme que *Kepler*, ne doit point en être ſurpris; on peut être un génie en fait de calcul et d'obſervations, et ſe ſervir mal quelquefois de ſa raiſon pour le reſte; il y a tels eſprits qui ont beſoin de s'appuyer ſur la géométrie, et qui tombent quand ils veulent marcher ſeuls. Il n'eſt donc pas étonnant que *Kepler*, en découvrant ces loïs de l'aſtronomie, n'ait pas connu la raiſon de ces lois. (20)

Cette raiſon eſt que la force centripète eſt préciſément en proportion inverſe du quarré de la diſtance du centre du mouvement vers lequel cette force eſt dirigée : en effet, ſi la loi de la gravitation eſt telle, il en réſulte que tout corps qui approche trois fois plus du centre de ſon mouvement, gravite neuf fois davantage; que s'il s'éloigne trois fois plus, il gravitera neuf fois moins; et que s'il s'éloigne cent fois plus, il gravitera dix mille fois

(20) On n'avait aucune idée du temps de *Kepler* des méthodes de calculer le mouvement dans les lignes courbes. Il ſuppoſa que les planètes décrivaient des ellipſes autour du ſoleil parce qu'étant attirées par cet aſtre elles avaient un mouvement de progreſſion. Il l'appela mouvement animal, parce qu'il ne ſavait pas qu'un corps qui ne rencontre point d'obſtacle continue de ſe mouvoir indéfiniment en ligne droite; il croyait qne dans ce cas il fallait de temps en temps une force nouvelle, et il ſuppoſait cette force réſidente dans les planètes mêmes. Cette ſeconde hypothèſe n'eſt pas ridicule comme celle des côtés amis et ennemis.

moins. Un corps se mouvant circulairement autour d'un centre, pèse donc en raison inverse du quarré de sa distance actuelle au centre, comme aussi en raison directe de sa masse; or il est démontré que c'est la gravitation qui le fait tourner autour de ce centre, puisque, sans cette gravitation, il s'en éloignerait en décrivant une tangente. Cette gravitation agira donc plus fortement sur un mobile qui tournera plus vîte autour de ce centre; et plus ce mobile sera éloigné, plus il tournera lentement, car alors il pèsera bien moins, et le rapport entre la vîtesse moyenne de ces corps ou le temps de leurs révolutions périodiques, sera tel que les quarrés de ces temps seront toujours proportionnels au cube des distances moyennes.

Voilà donc cette loi de gravitation, en raison du quarré des distances, démontrée :

1°. Par la vîtesse avec laquelle la lune décrit son orbite, comparée à son éloignement de la terre son centre :

2°. Par le chemin de chaque planète autour du soleil dans une ellipse :

3°. Par la comparaison des distances et des révolutions de toutes les planètes autour de leur centre commun.

Il ne sera pas inutile de remarquer que cette même règle de *Kepler* qui sert à confirmer la

découverte de *Newton* touchant la gravitation, confirme aussi le système de *Copernic* sur le mouvement de la terre. On peut dire que *Kepler*, par cette seule règle, a démontré ce qu'on avait trouvé avant lui, et a ouvert le chemin aux vérités qu'on devait découvrir un jour.

Car d'un côté, il est démontré que si la loi des forces centripètes n'avait pas lieu, la règle de *Kepler* serait impossible ; de l'autre, il est démontré que, suivant cette même règle, si le soleil tournait autour de la terre, il faudrait dire : Comme la révolution de la lune autour de la terre en un mois est à la révolution prétendue du soleil autour de la terre en un an, ainsi la racine quarrée du cube de la distance de la lune à la terre, est à la racine quarrée du cube de la distance du soleil à la terre. Par ce calcul on trouverait que le soleil n'est qu'à cinq cents dix mille lieues de nous ; mais il est prouvé qu'il en est au moins à environ trente millions de lieues ; ainsi donc le mouvement de la terre a été démontré en rigueur par *Kepler*. Voici encore une démonstration bien simple tirée des mêmes théorèmes.

Si la terre était le centre du mouvement du soleil, comme elle l'est du mouvement de la lune, la révolution du soleil serait de quatre cents soixante et quinze ans, au lieu d'une

année ; car l'éloignement moyen où le soleil est de la terre, est à l'éloignement moyen où la lune est de la terre, comme trois cents trente-sept est à un ; or le cube de la distance de la lune est un ; le cube de la distance du soleil trente-huit millions deux cents soixante et douze mille sept cents cinquante-trois : achevez la règle, et dites : Comme le cube un est à ce nombre cube trente-huit millions deux cents soixante et douze mille sept cents cinquante-trois, ainsi le quarré de vingt-huit, qui est la révolution périodique de la lune, est à un quatrième nombre : vous trouverez que le soleil mettrait quatre cents soixante et quinze ans, au lieu d'une année, à tourner autour de la terre. Il est donc démontré que c'est la terre qui tourne.

Il semble d'autant plus à propos de placer ici ces démonstrations, qu'il y a encore des hommes destinés à instruire les autres en Italie, en Espagne, et même en France, qui doutent, ou qui affectent de douter, du mouvement de la terre.

Il est donc prouvé, par la loi de *Kepler* et par celle de *Newton*, que chaque planète gravite vers le soleil, centre de l'orbite qu'elles décrivent. Ces lois s'accomplissent dans les satellites de Jupiter par rapport à Jupiter leur centre, dans les lunes de Saturne par rapport

à Saturne, dans la nôtre par rapport à nous : toutes ces planètes secondaires, qui roulent autour de leur planète centrale, gravitent aussi avec leur planète centrale vers le soleil ; ainsi la lune, entraînée autour de la terre par la force centripète, est en même temps attirée par le soleil, autour duquel elle fait aussi sa révolution. Il n'y a aucune variété dans le cours de la lune, dans ses distances de la terre, dans la figure de son orbite, tantôt approchant de l'ellipse, tantôt du cercle, &c. qui ne soit une suite de la gravitation, en raison des changemens de sa distance à la terre, et de sa distance au soleil.

Si elle ne parcourt pas exactement dans son orbite des aires égales en temps égaux, M. *Newton* a calculé tous les cas où cette inégalité se trouve : tous dépendent de l'attraction du soleil ; il attire ces deux globes en raison directe de leurs masses, et en raison inverse du quarré de leurs distances. Nous allons voir que la moindre variation de la lune est un effet nécessaire de ces pouvoirs combinés.

CHAPITRE

CHAPITRE VI.

NOUVELLES PREUVES DE L'ATTRACTION : QUE LES INEGALITÉS DU MOUVEMENT DE L'ORBITE DE LA LUNE SONT NECESSAIREMENT LES EFFETS DE L'ATTRACTION.

Exemple en preuve. Inégalités du cours de la lune, toutes causées par l'attraction. Déduction de ces vérités. La gravitation n'est point l'effet du cours des astres, mais leur cours est l'effet de la gravitation. Cette gravitation, cette attraction peut être un premier principe établi dans la nature.

La lune n'a qu'un seul mouvement égal; c'est sa rotation autour d'elle-même sur son axe; et c'est le seul dont nous ne nous apercevons pas : c'est ce mouvement qui nous présente toujours à peu-près le même disque de la lune; de sorte qu'en tournant réellement sur elle-même, elle paraît ne point tourner du tout, et avoir seulement un petit mouvement de balancement, de libration qu'elle n'a point, et que toute l'antiquité lui attribuait. (Voyez le chapitre X, sur la cause de

la libration de la lune.) Tous ſes autres mouvemens autour de la terre ſont inégaux, et doivent l'être ſi la règle de la gravitation eſt vraie. La lune dans ſon cours d'un mois eſt néceſſairement plus près du ſoleil dans un certain point, et dans un certain temps de ſon cours; or, dans ce point et dans ce temps, ſa maſſe demeure la même; ſa diſtance étant ſeulement changée, l'attraction du ſoleil doit changer en raiſon renverſée du quarré de cette diſtance: le cours de la lune doit donc changer, elle doit donc aller plus vîte en certain temps que l'attraction ſeule de la terre ne la ferait aller; or, par l'attraction de la terre, elle aurait parcouru des aires égales en temps égaux, comme vous l'avez déjà obſervé au chapitre quatrième; ces aires doivent donc devenir inégales par l'effet de l'attraction du ſoleil.

On ne peut s'empêcher d'admirer avec quelle ſagacité *Newton* a démêlé toutes ces inégalités, et réglé la marche de cette planète, qui s'était dérobée à toutes les recherches des aſtronomes; c'eſt là ſur-tout qu'on peut dire:

Nec propiùs fas eſt mortali attingere Divos.

Entre les exemples qu'on peut choiſir, prenons celui-ci: Soit A, la lune (*figure* 36):

A, B, N, Q, l'orbite de la lune: S, le ſoleil: B, l'endroit où la lune ſe trouve dans ſon dernier quartier. Elle eſt alors manifeſtement à la même diſtance du ſoleil qu'eſt la terre. La différence de l'obliquité de la ligne de direction de la lune au ſoleil étant comptée pour rien, la gravitation de la terre et de la lune vers le ſoleil eſt donc la même. Cependant la terre avance dans ſa route annuelle de T en V, et la lune dans ſon cours d'un mois avance en Z: or, en Z, il eſt manifeſte qu'elle eſt plus attirée par le ſoleil S, dont elle ſe trouve plus proche que la terre; ſon mouvement ſera donc accéléré de Z vers N; l'orbite qu'elle décrit ſera donc changée; mais comment ſera-t-elle changée? en s'aplatiſſant un peu, en devenant plus approchante d'une droite depuis Z vers N; ainſi donc de moment en moment la gravitation change le cours et la forme de l'ellipſe dans laquelle ſe meut cette planète. Par la même raiſon la lune doit retarder ſon cours, et changer encore la figure de l'orbite qu'elle décrit, lorſqu'elle repaſſe de la conjonction N à ſon premier quartier Q; car, puiſque dans ſon dernier quartier elle accélèrerait ſon cours en aplatiſſant ſa courbe vers ſa conjonction N, elle doit retarder ce même cours en remontant de la conjonction vers ſon premier quartier. Mais lorſque la lune

remonte de ce premier quartier vers fon plein A, elle eft alors plus loin du foleil qui l'attire d'autant moins, elle gravite plus vers la terre. Alors la lune accélérant fon mouvement, la courbe qu'elle décrit s'aplatit encore un peu comme dans la conjonction ; et c'eft-là l'unique raifon pour laquelle la lune eft plus loin de nous dans fes quartiers que dans fa conjonction et dans fon oppofition. La courbe qu'elle décrit eft une efpèce d'ovale approchant du cercle.

Ainfi donc le foleil, dont elle s'approche ou s'éloigne à chaque inftant, doit à chaque inftant varier le cours de cette planète.

Elle a fon apogée et fon périgée, fa plus grande et fa plus petite diftance de la terre ; mais les points, les places de cet apogée et de ce périgée, doivent changer. Elle a fes nœuds, c'eft-à-dire les points où l'orbite qu'elle parcourt rencontre précifément l'orbite de la terre ; mais ces nœuds, ces points d'interfection doivent toujours changer auffi. Elle a fon équateur incliné à l'équateur de la terre ; mais cet équateur, tantôt plus, tantôt moins attiré, doit changer fon inclinaifon.

Elle fuit la terre malgré toutes ces variétés ; elle l'accompagne dans fa courfe annuelle ; mais la terre dans cette courfe fe trouve d'un million de lieues plus voifine du foleil en

hiver qu'en été. Qu'arrive-t-il alors indépendamment de toutes ces autres variations? L'attraction de la terre agit plus pleinement fur la lune en été : alors la lune achève fon cours d'un mois un peu plus vîte; mais en hiver, au contraire, la terre elle-même plus attirée par le foleil, et allant plus rapidement qu'en été, laiffe ralentir le cours de la lune : et les mois d'hiver de la lune font un peu plus longs que les mois d'été. Ce peu que nous en difons fuffira pour donner une idée générale de ces changemens.

Si quelqu'un fefait ici la difficulté que j'ai entendu propofer quelquefois, comment la lune, étant plus attirée par le foleil, ne tombe pas alors dans cet aftre? il n'a d'abord qu'à confidérer que la force de gravitation, qui dirige la lune autour de la terre, eft feulement diminuée ici par l'action du foleil.

De ces inégalités du cours de la lune, caufées par l'attraction, vous conclurez avec raifon que deux planètes quelconques, affez voifines, affez groffes pour agir l'une fur l'autre fenfiblement, ne pourront jamais tourner dans des cercles autour du foleil, ni même dans des ellipfes abfolument régulières. Ainfi les courbes que décrivent Jupiter et Saturne éprouvent, par exemple, des variations fenfibles, quand ces aftres font en conjonction,

quand, étant le plus près l'un de l'autre qu'il eſt poſſible, et le plus loin du ſoleil, leur action mutuelle augmente, et celle du ſoleil ſur eux diminue.

Cette gravitation, augmentée et affaiblie ſelon les diſtances, aſſignait donc néceſſairement une figure elliptique irrégulière au chemin de la plupart des planètes; ainſi la loi de la gravitation n'eſt point l'effet du cours des aſtres, mais l'orbite qu'ils décrivent eſt l'effet de la gravitation. Si cette gravitation n'était pas comme elle eſt en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, l'univers ne pourrait ſubſiſter dans l'ordre où il eſt.

Si les ſatellites de Jupiter et de Saturne ſont leur révolution dans des courbes qui ſont plus approchantes du cercle, c'eſt qu'étant très-proches des groſſes planètes, qui ſont leur centre, et très-loin du ſoleil, l'action du ſoleil ne peut changer le cours de ces ſatellites, comme elle change le cours de notre lune; il eſt donc prouvé que la gravitation, dont le nom ſeul ſemblait un ſi étrange paradoxe, eſt une loi néceſſaire dans la conſtitution du monde: tant ce qui eſt peu vraiſemblable eſt vrai quelquefois.

Il n'y a pas à préſent de bon phyſicien qui ne reconnaiſſe la règle de *Kepler*, et la néceſſité d'admettre une gravitation telle que

Newton l'a prouvée ; mais il y a encore des philofophes attachés à leurs tourbillons de matière fubtile, qui voudraient concilier ces tourbillons imaginaires avec ces vérités démontrées. Nous avons déjà vu combien ces tourbillons font inadmiffibles ; mais cette gravitation même ne fournit-elle pas une nouvelle démonftration contre eux ? car, fuppofé que ces tourbillons exiftaffent, ils ne pourraient tourner autour d'un centre que par les lois de la gravitation même ; il faudrait donc recourir à cette gravitation, comme à la caufe de ces tourbillons ; et non pas aux tourbillons prétendus, comme à la caufe de la gravitation.

Si, étant forcé enfin d'abandonner ces tourbillons imaginaires, on fe réduit à dire que cette gravitation, cette attraction dépend de quelqu'autre caufe inconnue, de quelqu'autre propriété fecrète de la matière, cela peut être, fans doute ; mais cette autre propriété fera elle-même l'effet d'une autre propriété, ou bien fera une caufe primordiale, un principe établi par l'auteur de la nature ; or, pourquoi l'attraction de la matière ne fera-t-elle pas elle-même ce premier principe ? *Newton*, à la fin de fon optique, dit que peut-être cette attraction eft l'effet d'un efprit extrêmement élaftique et rare, répandu dans la nature ; mais alors d'où viendrait cette élafticité ? ne

ſera-t-elle pas auſſi difficile à comprendre que la gravitation, l'attraction, la force centripète? Cette force m'eſt démontrée; cet eſprit élaſtique eſt à peine ſoupçonné; je m'en tiens là, et je ne puis admettre un principe dont je n'ai pas la moindre preuve, pour expliquer une choſe vraie et incompréhenſible, dont toute la nature me démontre l'exiſtence. (21)

(21) On appelle perturbations d'une planète les changemens que l'attraction des corps céleſtes cauſe dans l'orbite que cette planète aurait décrite, ſi elle n'avait été attirée que par le ſoleil ou la planète principale. *Newton* ne pût donner une méthode ſuffiſamment exacte de calculer ces perturbations. Cette méthode n'a été trouvée qu'environ ſoixante ans après la publication du livre des principes par trois grands géomètres du continent, MM. d'*Alembert*, *Euler* et *Clairault*.

CHAPITRE VII.

NOUVELLES PREUVES ET NOUVEAUX EFFETS DE LA GRAVITATION : QUE CE POUVOIR EST DANS CHAQUE PARTIE DE LA MATIERE : DECOUVERTES DEPENDANTES DE CE PRINCIPE.

Remarque générale et importante ſur le principe de l'attraction. La gravitation, l'attraction eſt dans toutes les parties de la matière également. Calcul hardi et admirable de Newton.

RECUEILLONS de toutes ces notions, que la force centripète, l'attraction, la gravitation eſt le principe indubitable et du cours des planètes, et de la chute de tous les corps, et de cette peſanteur que nous éprouvons dans les corps. Cette force centripète fait graviter le ſoleil vers le centre des planètes comme les planètes gravitent vers le ſoleil, et attire la terre vers la lune comme la lune vers la terre. Une des lois primitives du mouvement eſt encore une nouvelle démonſtration de cette vérité : cette loi eſt que la réaction eſt égale à l'action ; ainſi le ſoleil gravite ſur les planètes, les planètes gravitent ſur lui ; et nous

verrons, au commencement du chapitre ſuivant, de quelle manière cette grande loi s'exécute dans notre univers. Or, cette gravitation agiſſant néceſſairement *en raiſon directe de la maſſe*, et le ſoleil étant environ quatre cents ſoixante-quatre fois plus gros que toutes les planètes miſes enſemble, (ſans compter les ſatellites de Jupiter, l'anneau et les lunes de Saturne) il faut que le ſoleil ſoit leur centre de gravitation ; ainſi il faut qu'elles tournent toutes autour du ſoleil.

Remarquons toujours ſoigneuſement que quand nous diſons que le pouvoir de la gravitation agit *en raiſon directe des maſſes*, nous entendons toujours que ce pouvoir de la gravitation agit d'autant plus ſur un corps que ce corps a plus de parties ; et nous l'avons démontré en feſant voir qu'un brin de paille deſcend auſſi vîte dans la machine purgée d'air qu'une livre d'or. Nous avons dit, (en feſant abſtraction de la petite réſiſtance de l'air) qu'une balle de plomb, par exemple, tombe de quinze pieds ſur la terre en une ſeconde ; nous avons démontré que cette même balle tomberait de quinze pieds en une minute, ſi elle était à ſoixante rayons de la terre comme eſt la lune ; donc le pouvoir de la terre ſur la lune eſt au pouvoir qu'elle aurait ſur une balle de plomb tranſportée à

l'élévation de la lune, comme le corps folide de la lune ferait avec le corps folide de cette petite balle. C'eft en cette proportion que le foleil agit fur toutes les planètes; il attire Jupiter et Saturne, et les fatellites de Jupiter et de Saturne, en raifon directe de la matière folide qui eft dans les fatellites de Jupiter et de Saturne, et de celle qui eft dans Saturne et dans Jupiter.

De-là il découle une vérité inconteftable, que cette gravitation n'eft pas feulement dans la maffe totale de chaque planète, mais dans chaque partie de cette maffe, et qu'ainfi il n'y a pas un atome de matière dans l'univers qui ne foit revêtu de cette propriété.

Nous choifirons ici la manière la plus fimple dont *Newton* a démontré que cette gravitation eft également dans chaque atome. Si toutes les parties d'un globe n'avaient pas également cette propriété, s'il y en avait de plus faibles et de plus fortes, la planète en tournant fur elle-même préfenterait néceffairement des côtés plus faibles, et enfuite des côtés plus forts à pareille diftance : ainfi les mêmes corps dans toutes les occafions poffibles éprouvant tantôt un degré de gravitation, tantôt un autre à pareille diftance, la loi de la raifon inverfe des quarrés des diftances, et la loi de *Kepler*, feraient toujours

interverties : or elles ne le ſont pas ; donc il n'y a dans toutes les planètes aucune partie moins gravitante qu'une autre. En voici encore une démonſtration. S'il y avait des corps en qui cette propriété fût différente, il y aurait des corps qui tomberaient plus lentement et d'autres plus vîte dans la machine du vide : or tous les corps tombent dans le même temps, tous les pendules même font dans l'air de pareilles vibrations à égale longueur ; les pendules d'or, d'argent, de fer, de bois d'érable, de verre, font leurs vibrations en temps égaux ; donc tous les corps ont cette propriété de la gravitation préciſément dans le même degré, c'eſt-à-dire, préciſément comme leurs maſſes ; de ſorte que la gravitation agit comme cent ſur cent atomes, et comme dix ſur dix atomes.

De vérité en vérité on s'élève inſenſiblement à des connaiſſances qui ſemblaient être hors de la ſphère de l'eſprit humain. *Newton* a oſé calculer, à l'aide des ſeules lois de la gravitation, quelle doit être la peſanteur des corps dans d'autres globes que le nôtre ; ce que doit peſer dans Saturne, dans le ſoleil, le même corps que nous appelons ici une livre ; et comme ces différentes peſanteurs dépendent directement de la maſſe des globes, il a fallu calculer quelle doit être la maſſe de

ces aſtres. Qu'on diſe après cela que la gravitation, l'attraction eſt une qualité occulte; qu'on oſe appeler de ce nom une loi univerſelle, qui conduit à de ſi étonnantes découvertes.

CHAPITRE VIII.

THEORIE DE NOTRE MONDE PLANETAIRE.

Démonſtration du mouvement de la terre autour du ſoleil, tirée de la gravitation. Groſſeur du ſoleil. Il tourne ſur lui-même autour du centre commun du monde planétaire. Il change toujours de place. Sa denſité. En quelle proportion les corps tombent ſur le ſoleil. Idée de Newton ſur la denſité du corps de Mercure. Prédiction de Copernic ſur les phaſes de Vénus.

LE SOLEIL.

Le ſoleil eſt au centre de notre monde planétaire, et doit y être néceſſairement. Ce n'eſt pas que le point du milieu du ſoleil ſoit préciſément le centre de l'univers; mais ce point central, vers lequel notre univers gravite, eſt néceſſairement dans le corps de cet

aſtre: et toutes les planètes, ayant reçu une fois le mouvement de projectile, doivent toutes tourner autour de ce point, qui eſt dans le ſoleil. En voici la preuve.

Soient ces deux globes A et B, le plus grand repréſentant le ſoleil (*figure* 37), le plus petit repréſentant une planète quelconque. S'ils ſont abandonnés l'un et l'autre à la loi de la gravitation, et libres de tout autre mouvement, ils ſeront attirés en raiſon directe de leurs maſſes : ils ſeront déterminés en ligne droite l'un vers l'autre ; et A, plus gros un million de fois que B, ſe jettera vers lui un million de fois plus vîte que le globe B n'ira vers A. Mais qu'ils aient l'un et l'autre un mouvement de projectile en raiſon de leurs maſſes, la planète en BC, le ſoleil en AD, alors la planète obéit à deux mouvemens, elle ſuit la ligne BC, et gravite en même temps vers le ſoleil ſuivant la ligne BA ; elle parcourra donc la ligne courbe BF ; le ſoleil de même ſuivra la ligne AE ; et gravitant l'un vers l'autre, ils tourneront autour d'un centre commun. Mais le ſoleil ſurpaſſant un million de fois la terre en groſſeur, et la courbe AE, qu'il décrit, étant un million de fois plus petite que celle que décrit la terre, ce centre commun eſt néceſſairement preſqu'au milieu du ſoleil.

Il eſt démontré encore par-là que la terre et les planètes tournent autour de cet aſtre; et cette démonſtration eſt d'autant plus belle et plus puiſſante, qu'elle eſt indépendante de toute obſervation, et fondée ſur la mécanique primordiale du monde.

Si l'on fait le diamètre du ſoleil égal à cent diamètres de la terre, et ſi par conſéquent il ſurpaſſe un million de fois la terre en groſſeur, il eſt quatre cents ſoixante-quatre fois plus gros que toutes les planètes enſemble, en ne comptant ni les ſatellites de Jupiter, ni l'anneau de Saturne. Il gravite vers les planètes, et les fait graviter toutes vers lui; c'eſt cette gravitation qui les fait circuler en les retirant de la tangente, et l'attraction que le ſoleil exerce ſur elles ſurpaſſe celle qu'elles exercent ſur lui, autant qu'il les ſurpaſſe en quantité de matière. Ne perdez jamais de vue que cette attraction réciproque n'eſt autre choſe que la loi des mobiles gravitant tous, et tournant tous vers un centre commun.

Le ſoleil tourne ſur lui-même en vingt-cinq jours et demi; ſon point du milieu eſt toujours un peu éloigné de ce centre commun de gravité, et le corps du ſoleil s'en éloigne à proportion que pluſieurs planètes en conjonction l'attirent vers elles; mais quand toutes les planètes ſe trouveraient d'un côté et le ſoleil

d'un autre, le centre commun de gravité du monde planétaire fortirait à peine du foleil, et leurs forces réunies pourraient à peine déranger et remuer le foleil d'un diamètre entier. Il change donc réellement de place à tout moment, à mefure qu'il eft plus ou moins attiré par les planètes : et ce petit approchement du foleil rétablit le dérangement que les planètes opèrent les unes fur les autres; ainfi le dérangement continuel de cet aftre entretient l'ordre de la nature.

Quoiqu'il furpaffe un million de fois la terre en groffeur, il n'a pas un million plus de matière. S'il était en effet un million de fois plus folide, plus plein que la terre, l'ordre du monde ne ferait pas tel qu'il eft; car les révolutions des planètes, et leurs diftances à leur centre, dépendent de leur gravitation, et leur gravitation dépend en raifon directe de la quantité de la matière du globe où eft leur centre; donc, fi le foleil furpaffait à un tel excès notre terre et notre lune en matière folide, ces planètes feraient beaucoup plus attirées, et leurs ellipfes très-dérangées.

Mais la matière du foleil ne peut être comme fa groffeur; car ce globe étant tout en feu, la raréfaction eft néceffairement fort grande, et la matière eft d'autant moindre que

que la raréfaction eſt plus forte. Par les lois de la gravitation il paraît que le ſoleil n'a que deux cents cinquante mille fois plus de matière que la terre ; or, le ſoleil un million plus gros n'étant que le quart d'un million plus matériel, la terre un million de fois plus petite aura donc à proportion quatre fois plus de matière que le ſoleil, et ſera quatre fois plus denſe.

Le même corps, en ce cas, qui pèſe ſur la ſurface de la terre comme une livre, pèſerait ſur la ſurface du ſoleil comme vingt-trois. Le même corps qui tombe ici de quinze pieds dans la première ſeconde, tombera d'environ trois cents quinze pieds ſur la ſurface du ſoleil, toutes choſes d'ailleurs égales. (22)

Le ſoleil perd toujours, ſelon *Newton*, un peu de ſa ſubſtance, et ſerait dans la ſuite des ſiècles réduit à rien, ſi les comètes, qui tombent de temps en temps dans ſa ſphère ne ſervaient à réparer ſes pertes : car tout s'altère et tout ſe répare dans l'univers.

MERCURE.

Depuis le ſoleil juſqu'à onze ou douze millions de nos lieues ou environ, il ne paraît

(22) Ces déterminations ſont celles que l'on trouve dans les principes mathématiques. Des obſervations plus exactes ont appris depuis qu'il fallait faire quelques changemens dans les élémens adoptés par *Newton*, et par conſéquent dans ces différens réſultats.

aucun globe. A onze ou douze millions de nos lieues du foleil eft Mercure dans fa moyenne diftance. C'eft la plus excentrique de toutes les planètes ; elle tourne dans une ellipfe qui la met dans fon périhélie environ d'un tiers plus près du foleil que dans fon aphélie.

Mercure eft à peu-près vingt-fept fois plus petit que la terre ; il tourne autour du foleil en quatre-vingt-huit jours, ce qui fait fon année.

Sa révolution fur lui-même, qui fait fon jour, eft inconnue ; on ne peut affigner ni fa pefanteur ni fa denfité. On fait feulement que fi Mercure eft précifément une terre comme la nôtre, il faut que la matière de ce globe foit environ huit fois plus denfe que celle du nôtre, pour que tout n'y foit pas dans un degré d'effervefcence, qui tuerait en un inftant des animaux de notre efpèce, et qui ferait évaporer toute matière de la confiftance des eaux de notre globe.

Voici la preuve de cette affertion. Mercure reçoit environ fept fois plus de lumière que nous, à raifon du quarré des diftances, parce qu'il eft environ deux fois et deux tiers plus près du centre de la lumière et de la chaleur ; donc il eft fept fois plus échauffé, toutes chofes égales. Or, fur notre terre la grande chaleur de l'été, étant augmentée environ fept à huit

ſois, fait incontinent bouillir l'eau à gros bouillons; donc il faudrait que tout fût environ ſept fois plus denſe qu'il n'eſt, pour réſiſter à ſept ou huit fois plus de chaleur que le plus brûlant été n'en donne dans nos climats; donc Mercure doit être au moins ſept fois plus denſe que notre terre, pour que les mêmes choſes qui ſont dans notre terre puiſſent ſubſiſter dans le globe de Mercure, toutes choſes égales. Au reſte, ſi Mercure reçoit environ ſept fois plus de rayons que notre globe, parce qu'il eſt environ deux fois et deux tiers plus près du ſoleil, par la même raiſon le ſoleil paraît, de Mercure, environ ſept fois plus grand que de notre terre.

VENUS.

Après Mercure eſt Vénus, à vingt et un ou vingt-deux millions de lieues du ſoleil dans ſa diſtance moyenne; elle eſt groſſe comme la terre; ſon année eſt de deux cents vingt-quatre jours. On ne ſait pas encore ce que c'eſt que ſon jour, c'eſt-à-dire ſa révolution ſur elle-même. De très-grands aſtronomes croient ce jour de vingt-cinq heures, d'autres le croient de vingt-cinq de nos jours. On n'a pas pu encore faire des obſervations aſſez ſûres pour ſavoir de quel côté eſt l'erreur; mais cette erreur en tout cas ne peut être qu'une

méprise des yeux, une erreur d'observation, et non de raisonnement.

L'ellipse que Vénus parcourt dans son année est moins excentrique que celle de Mercure (*figure* 38); on peut se former quelque idée du chemin de ces deux planètes autour du soleil par cette figure.

Il n'est pas hors de propos de remarquer ici que Vénus et Mercure ont par rapport à nous des phases différentes, ainsi que la lune. On reprochait autrefois à *Copernic* que dans son systême ces phases devaient paraître, et on concluait que son systême était faux, parce qu'on ne les apercevait pas. Si Vénus et Mercure, lui disait-on, tournent autour du soleil, et que nous tournions dans un plus grand cercle, nous devons voir Mercure et Vénus, tantôt pleins, tantôt en croissant, &c.; mais c'est ce que nous ne voyons jamais. C'est pourtant ce qui arrive, leur disait *Copernic*, et c'est ce que vous verrez, si vous trouvez jamais un moyen de perfectionner votre vue. L'invention des télescopes, et les observations de *Galilée* servirent bientôt à accomplir la prédiction de *Copernic*. Au reste, on ne peut rien assigner encore sur la masse de Vénus, et sur la pesanteur des corps dans cette planète (23).

(23) Ce n'est que par le calcul des perturbations, ou par le mouvement des axes des planètes, (voyez chapitre V,

CHAPITRE IX.

Théorie de la terre : examen de sa figure.

Je m'étendrai davantage sur la théorie de la terre. D'abord j'examinerai sa figure, qui résulte nécessairement des lois de l'attraction et de la rotation de ce globe sur son axe. Je ferai voir les mouvemens qu'elle a, et je finirai cette théorie de notre globe par les preuves les plus évidentes de la cause des marées, phénomène inexplicable jusqu'à *Newton*, et devenu le plus beau témoignage des vérités qu'il a enseignées. Je commence par la forme de notre globe.

III[e] part.) que l'on peut connaître les masses des planètes. Par exemple, pour connaître celle de Vénus, il faudrait, après avoir conclu la proportion de la masse de la lune à celle du soleil, de la connaissance de leur action sur le mouvement de la terre, chercher l'altération produite par Vénus dans l'orbite terrestre ; et, connaissant celle que donnent les phénomènes, on aurait la masse de Vénus, en la supposant telle qu'elle doit être pour produire cette altération.

Cette masse une fois trouvée, en comparant l'observation à la théorie pour un instant donné, la théorie donnerait les tables des perturbations causées par Vénus, et l'accord de ces tables avec les observations prouverait la vérité de la loi générale du systême du monde.

DE LA FIGURE DE LA TERRE.

Hiſtoire des opinions ſur la figure de la terre. Découverte de Richer, et ſes ſuites. Théorie de Huyghens. Celle de Newton. Diſputes en France ſur la figure de la terre.

LES premiers aſtronomes en Aſie et en Egypte s'aperçurent bientôt, par la projection de l'ombre de la terre dans les éclipſes de lune, que la terre eſt ronde; les Hébreux, qui étaient de fort mauvais phyſiciens, l'imaginèrent plate; ils ſe figuraient le ciel comme un demi-cintre couvrant la terre, dont ils ne connaiſſaient ni la figure ni la grandeur, mais dont ils eſpéraient être tôt ou tard les maîtres. Cette imagination d'une terre étroite et plate a long-temps prévalu parmi les chrétiens. Chez beaucoup de docteurs au quinzième ſiècle, il était aſſez reçu que la terre était plate et longue d'Orient en Occident, et fort étroite du Nord au Sud. Un évêque d'Avila, qui écrivit en ce temps-là, traite l'opinion contraire d'héréſie et d'abſurdité; enfin la raiſon, et le voyage de *Chriſtophe Colomb*, rendirent à la terre ſon ancienne forme ſphérique. Alors on paſſa d'une extrémité à l'autre; on crut la terre une ſphère parfaite, comme on avait

cru que les planètes fesaient leurs révolutions dans un vrai cercle.

Cependant dès qu'on commença à bien savoir que notre globe tourne sur lui-même en vingt-quatre heures, on aurait pu juger de cela seul qu'une forme véritablement ronde ne saurait lui appartenir. Non-seulement la force centrifuge élève considérablement les eaux dans la région de l'équateur par le mouvement de la rotation en vingt-quatre heures ; mais elles y sont encore élevées d'environ vingt-cinq pieds deux fois par jour par les marées ; il serait donc impossible que les terres vers l'équateur ne fussent perpétuellement inondées : or elles ne le sont pas ; donc la région de l'équateur est beaucoup plus élevée à proportion que le reste de la terre ; donc la terre est un sphéroïde élevé à l'équateur, et ne peut être une sphère parfaite. Cette preuve si simple avait échappé aux plus grands génies, parce qu'un préjugé universel permet rarement l'examen.

On sait qu'en 1672, *Richer*, dans un voyage à la Cayenne près de la ligne, entrepris par l'ordre de *Louis XIV*, sous les auspices de *Colbert*, le père de tous les arts, *Richer*, dis-je, parmi beaucoup d'observations, trouva que le pendule de son horloge ne fesait plus ses oscillations, ses vibrations aussi fréquentes que

dans la latitude de Paris, et qu'il fallait abſolument raccourcir le pendule d'une ligne et de plus d'un quart. La phyſique et la géométrie n'étaient pas alors, à beaucoup près, ſi cultivées qu'elles le ſont aujourd'hui ; quel homme eût pu croire que de cette remarque ſi petite en apparence, et que d'une ligne de plus ou de moins puſſent ſortir les plus grandes vérités phyſiques ? On trouva d'abord qu'il fallait néceſſairement que la peſanteur fût moindre ſous l'équateur que dans notre latitude, puiſque la ſeule peſanteur fait l'oſcillation d'un pendule. Par conſéquent, puiſque la peſanteur des corps eſt d'autant moins forte que ces corps ſont plus éloignés du centre de la terre, il fallait abſolument que la région de l'équateur fût beaucoup plus élevée que la nôtre, plus éloignée du centre ; ainſi la terre ne pouvait être une vraie ſphère.

Beaucoup de philoſophes firent, à propos de ces découvertes, ce que ſont tous les hommes quand il faut changer ſon opinion ; on diſputa ſur l'expérience de *Richer ;* on prétendit que nos pendules ne feſaient leurs vibrations moins promptes vers l'équateur, que parce que la chaleur alongeait ce métal ; mais on vit que la chaleur du plus grand été l'alonge d'une ligne ſur trente pieds de longueur ; et il s'agiſſait ici d'une ligne et un

quart,

quart, d'une ligne et demie, ou même de deux lignes, ſur une verge de fer longue de trois pieds huit lignes.

Quelques années après, meſſieurs *Varin*, *Deshayes*, *Feuillée*, *Couplet*, répétèrent vers l'équateur la même expérience du pendule ; il le fallut toujours raccourcir, quoïque la chaleur fût très-ſouvent moins grande ſous la ligne même qu'à quinze ou vingt degrés de l'équateur. Cette expérience a été confirmée de nouveau par les académiciens que *Louis XV* a envoyés au Pérou, qui ont été obligés vers Quito, ſur des montagnes où il gelait, de raccourcir le pendule à ſecondes d'environ deux lignes. (*a*)

A peu-près au même temps, les académiciens qui ont été meſurer un arc du méridien au Nord, ont trouvé qu'à Pello, par-delà le cercle polaire, il faut alonger le pendule pour avoir les mêmes oſcillations qu'à Paris ; par conſéquent la peſanteur eſt plus grande au cercle polaire que dans les climats de la France, comme elle eſt plus grande dans nos climats que vers l'équateur. Si la peſanteur eſt plus grande au Nord, le Nord eſt donc plus près du centre de la terre que l'équateur ; la terre eſt donc aplatie vers les pôles.

(*a*) Ceci était écrit en 1736.

Jamais l'expérience et le raiſonnement ne concoururent avec tant d'accord à prouver une vérité. Le célèbre *Huyghens*, par le calcul des forces centrifuges, avait prouvé que la peſanteur, quand bien même elle ferait conſtante, paraîtrait moins grande à l'équateur qu'aux régions polaires, et que par conſéquent les vibrations devaient être plus courtes. Et pour que la longueur obſervée de ces vibrations pût s'expliquer par l'effet de la force centrifuge, il fallait ſuppoſer la terre aplatie. *Huyghens* croyait que cette force inhérente aux corps qui les détermine vers le centre du globe, cette gravité primitive eſt par-tout la même. Il n'avait pas encore vu les découvertes de *Newton;* il ne conſidérait donc la diminution de la peſanteur que par la théorie des forces centrifuges. L'effet des forces centrifuges diminue la gravité primitive ſous l'équateur. Plus les cercles dans leſquels cette force centrifuge s'exerce deviennent petits, plus cette force cède à celle de la gravité : ainſi ſous le pôle même, la force centrifuge qui eſt nulle, doit laiſſer à la gravité primitive toute ſon action. Mais ce principe d'une gravité toujours égale, tombe en ruine par la découverte que *Newton* a faite, et dont nous avons tant parlé dans cet ouvrage, qu'un corps tranſporté, par exemple, à dix diamètres

du centre de la terre, pèſe cent fois moins qu'à un diamètre.

C'eſt donc par les lois de la gravitation combinées avec celles de la force centrifuge, qu'on fait voir véritablement quelle figure la terre doit avoir. *Newton* et *Grégori* ont été ſi sûrs de cette théorie, qu'ils n'ont pas héſité d'avancer que les expériences ſur la peſanteur étaient plus sûres pour faire connaître la figure de la terre, qu'aucune meſure géographique. (24)

Louis XIV avait ſignalé ſon règne par cette méridienne qui traverſe la France : l'illuſtre *Dominique Caſſini* l'avait commencée avec ſon fils; il avait, en 1701, tiré du pied des Pyrénées à l'obſervatoire une ligne auſſi droite qu'on le pouvait, à travers les obſtacles preſque inſurmontables que les hauteurs des montagnes, les changemens de la réfraction dans l'air, et les altérations des inſtrumens oppoſaient ſans ceſſe à cette vaſte et délicate entrepriſe; il avait donc, en 1701, meſuré ſix degrés dix-huit minutes de cette méridienne. Mais de quelque endroit que vînt l'erreur, il avait trouvé les degrés vers Paris, c'eſt-à dire,

(24) Cela ne peut être dit que dans l'hypothèſe de la terre homogène, ayant une figure régulière, et ſeulement pour de grandes meſures, les variations de la peſanteur étant inſenſibles à de petites diſtances.

vers le Nord, plus petits que ceux qui allaient aux Pyrénées vers le Midi ; cette mefure démentait et celle de *Norvood* et la nouvelle théorie de la terre aplatie aux pôles. Cependant cette nouvelle théorie commençait à être tellement reçue, que le fecrétaire de l'académie n'héfita point, dans fon hiftoire de 1701, à dire que les mefures nouvelles prifes en France prouvaient que la terre eft un fphéroïde dont les pôles font aplatis. Les mefures de *Dominique Caffini* entraînaient, à la vérité, une conclufion toute contraire; mais comme la figure de la terre ne fefait pas encore en France une queftion, perfonne ne releva pour lors cette conclufion fauffe. Les degrés du méridien de Collioure à Paris pafsèrent pour exactement mefurés, et le pôle, qui par ces mefures devait néceffairement être alongé, paffa pour aplati.

Un ingénieur, nommé M. *des Roubais*, étonné de la conclufion, démontra que par les mefures prifes en France, la terre devait être un fphéroïde oblong, dont le méridien qui va d'un pôle à l'autre eft plus long que l'équateur, et dont les pôles font alongés (*b*). Mais de tous les phyficiens à qui il adreffa fa differtation, aucun ne voulut la faire imprimer, parce qu'il femblait que l'académie eût prononcé, et

(*b*) Son mémoire eft dans le Journal littéraire.

qu'il paraiſſait trop hardi à un particulier de réclamer. Quelque temps après, l'erreur de 1701 fut reconnue ; on ſe dédit, et la terre fut alongée par une juſte concluſion tirée d'un faux principe. La méridienne fut continuée ſur ce principe, de Paris à Dunkerque ; on trouva toujours les degrés du méridien plus petits en allant vers le Nord. Environ ce temps-là, des mathématiciens qui feſaient les mêmes opérations à la Chine, furent étonnés de voir de la différence entre leurs degrés, qu'ils penſaient devoir être égaux, et de les trouver après pluſieurs vérifications plus petits vers le Nord que vers le Midi. C'était encore une puiſſante raiſon pour croire le ſphéroïde oblong, que cet accord des mathématiciens de France et de ceux de la Chine. On fit plus encore en France, on meſura des parallèles à l'équateur. Il eſt aiſé de comprendre que ſur un ſphéroïde oblong, nos degrés de longitude doivent être plus petits que ſur une ſphère. M. *Caſſini* trouva le parallèle qui paſſe par Saint-Malo plus court de mille trente-ſept toiſes, qu'il n'aurait dû être dans l'hypothèſe d'une terre ſphérique. Ce degré était donc incomparablement plus court qu'il n'eût été ſur un ſphéroïde à pôles aplatis.

Toutes ces fauſſes meſures prouvèrent qu'on avait trouvé les degrés comme on avait voulu les trouver : elles renversèrent pour un temps

en France la démonstration de *Newton* et d'*Huyghens ;* et on ne douta pas que les pôles ne fussent d'une figure toute opposée à celle dont on les avait crus d'abord.

Enfin les nouveaux académiciens qui allèrent au cercle polaire en 1736, ayant vu par d'autres mesures que le degré était dans ces climats beaucoup plus long qu'en France, on douta entre eux et MM. *Cassini.* Mais bientôt après on ne douta plus, car les mêmes astronomes qui revenaient du pôle examinèrent encore ce degré mesuré, en 1677, par *Picard*, au nord de Paris ; ils vérifièrent que ce degré est de cent vingt-trois toises plus long que *Picard* ne l'avait déterminé. Si donc *Picard*, avec ses précautions, avait fait son degré de cent vingt-trois toises trop court, il était très-naturel qu'on eût ensuite trouvé les degrés vers le Midi plus longs qu'ils ne devaient être. Ainsi la première erreur de *Picard*, qui servait de fondement aux mesures de la méridienne, servait aussi d'excuse aux erreurs presque inévitables que de très-bons astronomes avaient pu commettre dans ce grand ouvrage. Les académiciens, revenus du pôle, avaient pour eux dans cette dispute la théorie et la pratique. L'une et l'autre furent confirmées par un aveu que fit, en 1740, à l'académie, le petit-fils de l'illustre *Cassini*, héritier

du mérite de son père et de son grand-père. Il venait d'achever la mesure d'un parallèle à l'équateur ; il avoua qu'enfin cette mesure prise avec tout le soin qu'exigeait la dispute, donnait la terre aplatie. Cet aveu courageux doit terminer la querelle honorablement pour tous les partis. On voit par tant de mesures différentes combien il est aisé de se tromper. L'épaisseur d'un cheveu sur notre planète répond dans le ciel à des millions de lieues. *Newton* était bien plus assuré de l'aplatissement du pôle par ses démonstrations, qu'on ne peut l'être de la quantité de cet aplatissement avec le secours des meilleurs quarts de cercles.

Au reste, la différence de la sphère au sphéroïde ne donne point une circonférence plus grande ou plus petite : car un cercle changé en ovale n'augmente ni ne diminue de superficie. Quant à la différence d'un axe à l'autre, elle n'est pas de sept lieues : différence immense pour ceux qui prennent parti, mais insensible pour ceux qui ne considèrent les mesures du globe terrestre que par les usages utiles qui en résultent. Il n'y a aucun géographe qui pût dans une carte faire apercevoir cette différence, ni aucun pilote qui pût jamais savoir s'il fait route sur un sphéroïde ou sur une sphère. Mais entre les mesures qui fesaient le sphéroïde oblong, et celles qui le fesaient

aplati, la différence était d'environ cent lieues; et alors elle intéressait la navigation. (25)

CHAPITRE X.

DE LA PERIODE DE VINGT-CINQ MILLE NEUF CENTS VINGT ANNÉES, CAUSÉE PAR L'ATTRACTION.

Mal-entendu général dans le langage de l'astronomie. Histoire de la découverte de cette période, peu favorable à la chronologie de Newton. Explication donnée par des Grecs. Recherches sur la cause de cette période.

Si la figure de la terre est un effet de la gravitation, de l'attraction, ce principe puissant de la nature est aussi la cause de tous les mouvemens de la terre dans sa course annuelle.

(25) Il est bon de remarquer que si l'observation et la théorie s'accordent à montrer que la terre est aplatie vers les pôles, l'on ne peut rien prononcer encore avec exactitude sur la quantité de son aplatissement, qu'il est impossible d'accorder même et les mesures des degrés entre elles, et les résultats des expériences sur les pendules, sans supposer à la terre une forme irrégulière. Ceux qui désireraient d'être éclairés sur cette grande question, doivent lire les différens mémoires que M. d'*Alembert* a donnés sur cet objet. On y verra que la question est beaucoup plus compliquée que la plupart des géomètres ne l'avaient pensé; et on y trouvera en même temps et les principes nécessaires pour la résoudre, et des remarques utiles pour éviter de se laisser entraîner à des conclusions incertaines et trop précipitées.

Elle a dans cette courfe un mouvement dont la période s'accomplit en près de vingt-fix mille ans ; c'eft cette période qu'on appelle *la préceſſion des équinoxes ;* mais pour expliquer ce mouvement et fa caufe, il faut reprendre les chofes d'un peu plus loin.

Le langage vulgaire, en fait d'aftronomie, n'eft qu'une contre-vérité perpétuelle. On dit que les étoiles font leur révolution fur l'équateur, que le foleil chaque jour tourne avec elles autour de la terre, d'Orient en Occident; que cependant les étoiles, par un autre mouvement oppofé au foleil, tournent lentement d'Occident en Orient; que les planètes font ftationnaires et rétrogrades. Rien de tout cela n'eft vrai; on fait que toutes ces apparences font caufées par le mouvement de la terre. Mais on s'exprime toujours comme fi la terre était immobile, et on retient le langage vulgaire, parce que le langage de la vérité démentirait trop nos yeux et les préjugés reçus, plus trompeurs encore que la vue.

Mais jamais les aftronomes ne s'expriment d'une manière moins conforme à la vérité, que quand ils difent dans tous les almanachs: *Le foleil entre au printemps dans un tel degré du bélier ; l'été commence avec le figne du cancer ; l'automne avec la balance.* Il y a long-temps que tous ces fignes ont de nouvelles places

dans le ciel, par rapport à nos saisons ; et il serait temps de changer la manière de parler, qu'il faudra bien changer un jour ; car en effet notre printemps commence quand le soleil se lève avec le taureau, notre été avec le lion, notre automne avec le scorpion, notre hiver avec le verseau ; ou, pour parler plus exactement, nos saisons commencent quand la terre dans sa route annuelle est dans les signes opposés à ces signes qui se lèvent avec le soleil.

Hipparque fut le premier qui chez les Grecs s'aperçut que le soleil ne se levait plus au printemps dans les signes où il s'était levé autrefois. Cet astronome vivait environ soixante ans avant notre ère vulgaire ; une telle découverte faite si tard, et qui devait avoir été faite beaucoup plus tôt, prouve que les Grecs n'avaient pas fait de grands progrès en astronomie. On conte (mais c'est un seul auteur qui le dit au deuxième siècle) qu'au temps du voyage des Argonautes, l'astronome *Chiron* fixa le commencement du printemps, c'est-à-dire, le point où l'écliptique de la terre coupait l'équateur, au premier degré du bélier. Il est constant que plus de cinq cents années après, *Méton* et *Euctémon* observèrent que le soleil au commencement de l'été entrait dans le huitième degré du cancer ; par conséquent

l'équinoxe du printemps n'était plus au premier degré du bélier, et le soleil était avancé de sept degrés vers l'Orient depuis l'expédition des Argonautes. C'est sur ces observations, faites cinq cents ans après par *Méton* et *Euctémon*, un an avant la guerre du Péloponèse, que *Newton* a fondé en partie son systême de la réformation de toute la chronologie ; et c'est sur quoi je ne puis m'empêcher de soumettre ici mes scrupules aux lumières des gens éclairés.

Il me paraît que si *Méton* et *Euctémon* eussent trouvé une différence aussi palpable que celle de sept degrés, entre le lieu du soleil au temps de *Chiron*, et celui du temps où ils vivaient, ils n'auraient pu s'empêcher de découvrir cette précession des équinoxes, et la période qui en résulte. Il n'y avait qu'à faire une simple règle de trois, et dire : Si le soleil avance environ de sept degrés en cinq cents et quelques années, en combien d'années achèvera-t-il le cercle entier ? La période était toute trouvée ; cependant on n'en connut rien jusqu'au temps d'*Hipparque*. Ce silence me fait croire que *Chiron* n'en avait point tant su que l'on dit ; et que ce n'est qu'après coup que l'on crut qu'il avait fixé l'équinoxe du printemps au premier degré du bélier. On s'imagina qu'il l'avait fait parce qu'il l'avait dû faire.

Ptolomée n'en dit rien dans son *Almageste ;* et cette considération pourrait, à mon avis, ébranler un peu la chronologie de *Newton*.

Ce ne fut point par les observations de *Chiron*, mais par celles d'*Aristille* et de *Méton* comparées avec les siennes propres, qu'*Hipparque* commença à soupçonner une vicissitude nouvelle dans le cours du soleil. *Ptolomée*, plus de deux cents cinquante ans après *Hipparque*, s'assura du fait, mais confusément. On croyait que cette révolution était d'un degré en cent années ; et c'est d'après ce faux calcul que l'on composait la grande année du monde de trente-six mille années. Mais ce mouvement n'est réellement que d'un degré ou environ en soixante et douze ans, et la période n'est que de vingt-cinq mille neuf cents vingt années, selon les supputations les plus reçues. Les Grecs, qui n'avaient point de notion de l'ancien système connu autrefois dans l'Asie, et renouvelé par *Copernic*, étaient bien loin de soupçonner que cette période appartenait à la terre. Ils imaginaient je ne sais quel premier mobile qui entraînait toutes les étoiles, les planètes, le soleil, en vingt-quatre heures, autour de la terre : ensuite un ciel de cristal qui tournait lentement en trente-six mille ans d'Occident en Orient, et qui fesait, je ne sais comment, rétrograder les

étoiles malgré ce premier mobile ; toutes les autres planètes, et le soleil lui-même, fesaient leur révolution annuelle, chacun dans son ciel de cristal ; et cela s'appelait de la philosophie (26). Enfin on reconnut dans le siècle passé que cette précession des équinoxes, cette longue période, ne vient que d'un mouvement de la terre, dont l'équateur d'année en année coupe l'écliptique en des points différens, comme on va l'expliquer.

Avant que d'exposer ce mouvement, et d'en faire voir la cause, qu'il me soit encore permis de rechercher quelle pourrait être la raison de cette période.

Quelque audace qu'il y ait à déterminer les raisons du Créateur, on semble du moins excusable d'oser dire qu'on devine l'utilité des autres mouvemens de notre globe.

S'il parcourt d'année en année, dans son grand orbe, environ cent quatre-vingt-dix-huit millions de lieues au moins autour du soleil, cette course nous amène les saisons. S'il tourne en vingt-quatre heures sur lui-même, la distribution des jours et des nuits

(26) Peut-être ferait-il plus juste de regarder tout cet édifice des sphères célestes, comme des hypothèses imaginées par les astronomes, non pour expliquer le mouvement réel des astres, mais pour calculer leur mouvement apparent, et il est certain que dans un temps où l'analyse algébrique était inconnue, ils ne pouvaient choisir un moyen plus simple et plus ingénieux.

eſt probablement un des objets de cette rotation ordonnée par le maître de la nature. Il me paraît qu'il y a encore une autre raiſon néceſſaire de ce mouvement journalier, c'eſt que, ſi la terre ne tournait pas ſur elle-même, elle n'aurait aucune force centrifuge ; toutes ſes parties preſſées vers le centre par la force centripète, acquerraient une adhéſion, une dureté invincible, qui rendrait notre globe ſtérile.

En un mot, on comprend aiſément l'utilité de tous les mouvemens de la terre ; mais pour ce mouvement du pôle en vingt-cinq mille neuf cents vingt années, je n'y découvre aucun uſage ſenſible ; il arrive de ce mouvement que notre étoile polaire ne ſera plus un jour notre étoile polaire, et il eſt prouvé qu'elle ne l'a pas toujours été ; l'équinoxe et les ſolſtices changent ; le ſoleil n'eſt plus à notre égard dans le bélier à l'équinoxe du printemps, quoi qu'en diſent tous les almanachs ; il eſt dans le taureau, et avec le temps il ſera dans le verſeau. Mais qu'importe ? ce changement ne produit ni ſaiſon nouvelle, ni diſtribution nouvelle de chaleur et de lumière ; tout reſte dans la nature ſenſiblement égal. Quelle eſt donc la cauſe de cette période de vingt-cinq mille neuf cents vingt années, ſi longue, et en même temps ſi inutile en apparence ?

Dans toutes les machines composées que nous voyons, il y a toujours quelque effet qui par lui-même ne produit pas l'utilité qu'on retire de la machine, mais qui eſt une ſuite néceſſaire de ſa compoſition; par exemple, dans un moulin à eau, il ſe perd une grande partie de l'eau qui tombe ſur les auges; cette eau que le mouvement de la roue éparpille de tous côtés ne ſert en rien à la machine, mais c'eſt un effet indiſpenſable du mouvement de la roue. Le bruit que fait un marteau n'a rien de commun avec les corps que le marteau façonne ſur l'enclume: mais il eſt impoſſible que l'ébranlement de l'enclume n'accompagne pas cette action. La vapeur qui s'exhale d'une liqueur que nous feſons bouillir, en ſort néceſſairement, ſans contribuer en rien à l'uſage que nous feſons de cette liqueur; et celui qui juge que tous ces effets ſont néceſſaires, quoiqu'ils ne ſoient ſouvent d'aucune utilité ſenſible, en juge bien.

S'il nous eſt permis de comparer un moment les œuvres de DIEU à nos faibles ouvrages, on peut dire que dans cette machine immenſe il a arrangé les choſes de façon que pluſieurs effets s'enſuivent indiſpenſablement, ſans être pourtant d'aucune utilité pour nous. Cette période de vingt-cinq mille neuf cents vingt années paraît tout-à-fait dans ce cas; elle eſt

un effet néceſſaire de l'attraction du ſoleil et de la lune.

Pour ſe faire une idée nette de ce mouvement périodique de vingt-cinq mille neuf cents vingt ans, concevons d'abord la terre (*figure* 39), portée annuellement ſur ſon grand axe A B, parallèle à lui-même autour du ſoleil. Cet axe porté d'Occident en Orient ſemble toujours dirigé vers cette étoile polaire; la terre dans la moitié de ſa courſe annuelle, c'eſt-à-dire, ſi l'on veut, du printemps à l'automne, a fait environ quatre-vingt-dix-huit millions de lieues; mais cet eſpace n'eſt rien par rapport à l'extrême éloignement de cette étoile, qu'elle regarderait toujours également, ſi cet axe de la terre était toujours dans le même ſens A B que vous le voyez. Mais cet axe ne perſiſte pas dans cette poſition; et au bout d'un très-grand nombre d'années, cet axe conçu ſur cette ligne de l'écliptique n'eſt plus dans la ſituation A B. Il ne garde plus ſon mouvement de parallèliſme; il n'eſt plus dirigé vers cette étoile polaire. Cette différente direction n'eſt preſque rien par rapport à l'immenſe étendue des cieux; mais c'eſt beaucoup par rapport au mouvement de notre pôle.

Imaginez donc ce petit globe de la terre feſant ſa très-petite révolution d'environ cent quatre-vingt-dix-huit millions de lieues, qui

n'eſt

n'eſt qu'un point dans l'eſpace immenſe rempli d'étoiles fixes. Son pôle qui répond à cette étoile polaire en P (*figure* 40), au bout de ſoixante et douze ans ſera éloigné d'un degré. Dans ſix mille cinq cents ans ce pôle regardera l'étoile T, et au bout d'environ treize mille ans répondra à l'étoile qui eſt en Z; ſucceſſivement notre axe Z ira en S et retournera en P, de façon qu'au bout de vingt-cinq mille neuf cents vingt ans, ou à peu-près, nous aurons la même étoile polaire qu'aujourd'hui.

Après avoir expoſé la figure de cette révolution de notre axe, il ſera aiſé d'en connaître la raiſon phyſique. Souvenons-nous qu'en parlant des inégalités du cours de la lune, *Newton* a démontré qu'elles dépendent toutes de l'attraction du ſoleil et de celle de la terre combinées enſemble. C'eſt cette attraction, cette gravitation, qui change continuellement la poſition de la lune, comme on l'a déjà vu au chapitre VI; réciproquement l'attraction du ſoleil et celle de la lune agiſſant ſur la terre, changent continuellement la poſition de notre globe. Ne perdons pas de vue que la terre eſt beaucoup plus haute à l'équateur que vers les pôles. Imaginez (*figure* 41) la terre en T, la lune en L, le ſoleil en S. Si la terre et la lune tournaient toujours dans le plan de l'équateur,

il eſt conſtant que cette élévation des terres D E ſerait toujours également attirée ; mais quand la terre n'eſt pas dans les équinoxes, cette partie élevée E, par exemple, eſt attirée par le ſoleil et par la lune, que je ſuppoſe en cette ſituation. Alors il arrive ce qui doit arriver à une boule qui, chargée inégalement, roulerait ſur un plan ; elle vacillerait, elle inclinerait. Concevez cette partie D tombée vers E par l'attraction du ſoleil ; elle ne peut aller de D en E, qu'en même temps le pôle terreſtre P ne change de ſituation, et n'aille de P en Z : mais ce pôle ne peut tomber de P en Z, que l'équateur de la terre ne réponde à une autre partie du ciel qu'à celle à qui il répondait auparavant ; ainſi les points de l'équinoxe et du ſolſtice répondent ſucceſſivement, au bout de ſoixante et douze ans, à un degré différent dans le ciel ; ainſi l'équinoxe arrivait autrefois, quand le ſoleil paraiſſait être dans le premier point du bélier, c'eſt-à-dire, quand la terre entrait réellement dans la balance, ſigne oppoſé au bélier ; et ce même équinoxe arrive de nos jours quand le ſoleil paraît être dans le taureau, c'eſt-à-dire, quand la terre eſt dans le ſcorpion, ſigne oppoſé au taureau. Par-là toutes les conſtellations ont changé de place ; le taureau ſe trouve où était le bélier, les gémeaux ſont où était le taureau.

Cette gravitation, qui eſt l'unique cauſe de la révolution de vingt-cinq mille neuf cents vingt ans dans notre globe, eſt auſſi la cauſe de la révolution lunaire de dix-neuf ans, qu'on appelle *le cycle lunaire*, et de la révolution des apſides de la lune en neuf ans. Il arrive à la lune tournant autour de la terre, préciſément la même choſe qu'à cette élévation de notre globe vers l'équateur; de ſorte qu'on peut conſidérer la lune comme ſi c'était une élévation, un anneau tenant à la terre; et on peut pareillement conſidérer cette éminence de l'équateur, comme un anneau de pluſieurs lunes.

On ſent bien que le ſoleil doit avoir plus de part que la lune à ce mouvement de la terre, qui fait la préceſſion des équinoxes. L'action du ſoleil eſt à celle de la lune, en ce cas, préciſément comme celle de la lune eſt à celle du ſoleil dans les marées. (27)

(27) C'eſt M. d'*Alembert* qui le premier a réſolu par une méthode certaine le problème de la préceſſion des équinoxes, c'eſt-à-dire, qui a déterminé les mouvemens que l'attraction du ſoleil et celle de la lune cauſent dans l'axe de la terre.

Mais outre cette grande révolution qui cauſe la préceſſion des équinoxes, l'axe de la terre a un autre mouvement qu'on nomme *mutation;* ce mouvement dont la révolution eſt la même, quant à la durée, que celle des nœuds de la lune, dépend principalement de l'attraction de cette planète. M. d'*Alembert* a employé ce phénomène obſervé par *Bradley*, et dont il a le

Le lecteur soupçonne sans doute que puisque les mers se soulèvent à l'équateur, le soleil et la lune, qui agissent sur cet équateur, agissent plus sensiblement sur les marées. Le soleil contribue comme trois à peu-près à ce mouvement de la précession des équinoxes, et la lune comme un. Dans les marées, au contraire, le soleil n'agit que comme un, et la lune comme trois; calcul étonnant réservé à notre siècle, et accord parfait des lois de la gravitation que toute la nature conspire à démontrer.

premier développé la cause, à déterminer avec plus de précision qu'on n'avait pu faire encore, la masse de la lune, c'est-à-dire, le rapport de sa force attractive avec celle du soleil. L'attraction du soleil et de la terre produit un mouvement dans l'axe de la lune, et ce mouvement est la cause du phénomène appelé *libration de la lune*.

Ce phénomène se calcule par les mêmes principes, de manière que l'on doit à M. d'*Alembert* la découverte des lois des phénomènes célestes causés par la figure des astres, comme on a dû à *Newton* celle des phénomènes causés par leurs forces attractives, supposées réunies à leur centre.

CHAPITRE XI.

DU FLUX ET DU REFLUX ; QUE CE PHENOMENE EST UNE SUITE NECESSAIRE DE LA GRAVITATION.

Les prétendus tourbillons ne peuvent être la cause des marées : preuve. La gravitation est la seule cause évidente des marées.

Si les tourbillons de matière subtile ont jamais eu quelque air de vraisemblance en leur faveur, c'est dans le flux et le reflux de l'Océan. Que les eaux s'enfoncent sous les tropiques, quand elles s'élèvent vers les pôles, c'est que l'air, dit-on, les presse sous les tropiques. Mais pourquoi l'air y presse-t-il plus qu'ailleurs ? c'est qu'il est lui-même plus pressé ; c'est que le chemin de la matière subtile est rétréci par le passage de la lune. Le comble à cette vraisemblance était encore que les marées sont plus hautes à la nouvelle et à la pleine lune qu'aux quadratures, et qu'enfin le retour des marées à chaque méridien suit à peu-près le retour de la lune à chaque méridien. Ce qui paraît si vraisemblable est pourtant en effet très-impossible. On a déjà fait

voir que ce tourbillon de matière ſubtile ne peut exiſter, mais quand même il exiſterait malgré toutes les contradictions qui l'anéantiſſent, il ne pourrait en aucune manière cauſer les marées.

1°. Dans la ſuppoſition de ce prétendu tourbillon de matière ſubtile, toutes les lignes preſſeraient vers le centre de notre globe également; ainſi la lune devrait preſſer également dans ſes quartiers, et dans ſon plein, ſuppoſé qu'elle preſsât: ainſi il n'y aurait point de marée.

2°. Par une auſſi forte raiſon, aucun corps entraîné par un fluide quelconque, ne peut certainement preſſer ce fluide plus que ne ferait un pareil volume de ce fluide; un corps en équilibre dans l'eau tient lieu d'un pareil volume d'eau. Qu'on mette dans un vivier cent pieds cubiques d'eau de plus, ou bien cent poiſſons nageans entre deux eaux, chacun d'un pied cubique; ou qu'on mette un ſeul poiſſon avec quatre-vingt-dix-neuf pieds d'eau de plus dans le vivier, cela eſt abſolument égal; le fond du vivier n'en ſera ni plus ni moins chargé dans aucun de ces cas; ainſi, qu'il y eût une lune au-deſſus de nos mers, ou cent lunes, cela eſt abſolument égal dans le ſyſtême imaginaire des tourbillons et du plein; aucune de ces lunes ne doit être

confidérée que comme une égale quantité de matière fluide.

3°. Le flux arrive dans la circonférence de l'Océan fous un même méridien en même temps dans les points oppofés ; la mer (*figure* 42) s'enfonce à la fois en A et en B. Or, fuppofé que la lune pût preffer le prétendu torrent de matière fubtile fur l'Océan A, les eaux alors s'élèveraient en B, au lieu de s'enfoncer ; car la pefanteur vers le centre dans ce fyftême eft l'effet de la prétendue matière fubtile. Or ce fluide imaginaire, preffant en A les eaux fur la terre, doit élever les eaux fur lefquelles il preffe le moins ; mais fur quelles eaux preffera-t-il moins que fur B ?

4°. Si cette preffion chimérique avait lieu, l'air preffé fous les tropiques ne ferait-il pas alors monter le mercure dans le baromètre ? Mais au contraire, le mercure eft toujours un peu plus bas dans la zone torride que vers les pôles. Ce qui paraiffait fi vraifemblable devient donc impoffible à l'examen.

La gravitation, ce principe fi reconnu, fi démontré, cette force fi inhérente dans tous les corps, fe déploie ici d'une manière bien fenfible : elle eft la caufe évidente de toutes les marées ; ceci fera bien facile à comprendre. La terre tourne fur elle-même ; les eaux qui l'entourent tournent avec elle ; le grand cercle

de tout ſphéroïde tournant ſur ſon axe eſt celui qui a le plus de mouvement ; la force centrifuge augmente à meſure que ce cercle eſt grand. Ce cercle A (*figure* 43) éprouve plus de force centrifuge que les cercles B ; les eaux de la mer s'élèvent donc vers l'équateur par cette ſeule force centrifuge ; et non-ſeulement les eaux, mais les terres qui ſont vers l'équateur, ſont élevées auſſi néceſſairement.

Cette force centrifuge emporterait toutes les parties de la terre et de la mer, ſi la force centripète ſon antagoniſte ne les attirait vers le centre de la terre ; or toute mer qui eſt au-delà des tropiques vers les pôles, ayant moins de force centrifuge, parce qu'elle tourne dans un bien plus petit cercle, elle obéit davantage à la force centripète ; elle gravite donc plus vers la terre ; elle preſſe cette mer océane qui s'étend vers l'équateur, et contribue encore un peu, par cette preſſion, à l'élévation de la mer ſous la ligne. Voilà l'état où eſt l'Océan, par la ſeule combinaiſon des forces centrales. Maintenant, que doit-il arriver par l'attraction de la lune et du ſoleil ? Cette élévation conſtante des eaux entre les tropiques doit encore augmenter, ſi cette élévation ſe trouve vis-à-vis quelque globe qui l'attire. Or la région des tropiques de notre terre eſt toujours ſous le ciel et ſous la lune ; donc

l'élévation

l'élévation du soleil et de la lune doit faire quelque effet sur ces tropiques.

1. Si le soleil et la lune exercent une action sur les eaux qui sont en ces régions, cette action doit être plus grande dans le temps où la lune se trouve plus vis-à-vis du soleil, c'est-à-dire, en opposition et en conjonction, en pleine et en nouvelle lune, que dans les quartiers; car dans les quartiers, étant plus oblique au soleil, elle doit agir d'un côté, quand le soleil agit de l'autre; leurs actions doivent se nuire, et l'une doit diminuer l'autre; aussi les marées sont-elles plus hautes dans les sizygies que dans les quadratures.

2. La lune étant nouvelle, se trouvant du même côté que le soleil, doit agir d'autant plus sur la terre, qu'elle l'attire à peu-près dans le même sens que le soleil l'attire. Les marées doivent donc être un peu plus fortes, toutes choses égales, dans la conjonction que dans l'opposition, dans la nouvelle lune que dans la pleine; et c'est ce que l'on éprouve.

3. Les plus hautes marées de l'année doivent arriver aux équinoxes. Tirez (*figure* 44) une ligne du soleil passant près de la lune L, et arrivant sur l'équateur de la terre. L'équateur A Q est attiré presque dans la même ligne par ces globes; les eaux doivent

s'élever plus qu'en tout autre temps ; et comme elles ne peuvent s'élever que par degrés, leur plus grande élévation n'eſt pas préciſément au moment de l'équinoxe, mais un jour ou deux après en D Z.

4. Si par ces lois les marées de la nouvelle lune à l'équinoxe ſont les plus hautes de l'année, les marées dans les quadratures après l'équinoxe doivent être les plus baſſes de l'année ; car le ſoleil eſt encore à peu-près ſur l'équateur ; mais la lune s'en trouve alors fort loin, comme vous le voyez ; car la lune L (*figure* 45) en huit jours ſera vers R. Alors il arrive à l'Océan la même choſe qu'à un poids tiré par deux puiſſances agiſſant perpendiculairement à la fois ſur lui, et qui n'agiſſent plus qu'obliquement : ces deux puiſſances n'ont plus la même force ; le ſoleil n'ajoute plus à la lune le pouvoir qu'il y ajoutait, quand la lune, la terre et le ſoleil étaient preſque dans la même perpendiculaire.

5. Par les mêmes lois nous devons avoir des marées plus fortes immédiatement avant l'équinoxe du printemps qu'après, et au contraire plus fortes immédiatement après l'équinoxe d'automne qu'avant ; car ſi l'action du ſoleil aux équinoxes ajoute à l'action de la lune, le ſoleil doit d'autant plus ajouter

d'action que nous ferons plus près de lui : or nous fommes plus près du foleil avant le 21 mars à l'équinoxe qu'après, et nous fommes au contraire plus près du foleil après le 21 feptembre qu'avant ce temps; donc les plus hautes marées, année commune, doivent arriver avant l'équinoxe du printemps, et après celui d'automne, comme l'expérience le confirme.

Ayant prouvé que le foleil confpire avec la lune aux élévations de la mer, il faut favoir quelle quantité de concours il y apporte. *Newton* et d'autres ont calculé que l'élévation moyenne dans le milieu de l'Océan eft de douze pieds; le foleil en élève deux et un quart, et la lune huit et trois quarts.

Au refte, ces marées de la mer Océane femblent être, auffi-bien que la préceffion des équinoxes, et que la période de la terre en vingt-cinq mille neuf cents ans, un effet néceffaire des lois de la gravitation, fans que la caufe finale en puiffe être affignée; car de dire, avec tant d'auteurs, que DIEU nous donne les marées pour la commodité de notre commerce, c'eft oublier que les hommes ne commercent au loin par l'Océan que depuis deux cents cinquante ans : c'eft hafarder beaucoup encore, que de dire que le flux et le

reflux rendent les ports plus avantageux ; et quand il ſerait vrai que les marées de l'Océan fuſſent utiles au commerce, doit-on dire que DIEU les envoie dans cette vue ? Combien la terre et les mers ont-elles ſubſiſté de ſiècles avant que nous fiſſions ſervir la navigation à nos nouveaux beſoins ? ›› Quoi, diſait un ›› philoſophe ingénieux, parce qu'au bout ›› d'un nombre prodigieux d'années, les ›› beſicles ont été enfin inventées, doit-on ›› dire que DIEU a fait nos nez pour porter ›› des lunettes ? ›› Les mêmes auteurs aſſurent auſſi que le flux et le reflux ſont ordonnés de DIEU, de peur que la mer ne croupiſſe et ne ſe corrompe ; ils oublient encore que la Méditerranée ne croupit point, quoiqu'elle n'ait point de marée. Quand on oſe aſſigner ainſi les raiſons de tout ce que DIEU a fait, on tombe dans d'étranges erreurs. Ceux qui ſe bornent à calculer, à peſer, à meſurer, ſe trompent ſouvent eux-mêmes : que ſera-ce de ceux qui ne veulent que deviner ?

On ne pouſſera pas ici plus loin les recherches ſur la gravitation (28). Cette doctrine

(28) Obſervons ici que l'on doit encore à *Newton* d'avoir prouvé que les comètes ſont des planètes qui décrivent autour du ſoleil des ellipſes aſſez alongées pour être confondues avec des paraboles dans toute l'étendue où les comètes ſont viſibles.

était encore toute nouvelle en France, quand l'auteur l'expofa en 1736. Elle ne l'eft plus; il faut fe conformer au temps. Plus les hommes font devenus éclairés, moins il faut écrire.

CHAPITRE XII.

CONCLUSION.

CONCLUONS en prenant ici la fubftance de tout ce que nous avons dit dans cet ouvrage :

1°. Qu'il y a un pouvoir actif, qui imprime à tous les corps une tendance les uns vers les autres.

2°. Que par rapport aux globes céleftes, ce pouvoir agit en raifon renverfée des quarrés

Ainfi une feule apparition ne fuffit point pour déterminer l'orbite entière et prédire le retour d'une comète qui n'a été vue qu'une fois. *Halley*, difciple de *Newton*, a calculé l'orbite de quelques comètes dont la période était à peu-près connue parce qu'elles avaient été vues deux fois, et a effayé d'en déterminer le retour en ayant égard aux perturbations caufées par les planètes près defquelles paffent les comètes. Une de ces planètes devait reparaître en 1759, elle a reparu réellement à très-peu-près à l'époque où elle devait paraître d'après les calculs de fes perturbations faits par M. *Clairault*, fuivant une méthode beaucoup plus certaine que celle dont *Halley* avait pu fe fervir. On en attend une autre vers 1789. La période de la première comète eft d'environ foixante et feize ans, et celle de la feconde d'environ cent trente.

des diftances au centre du mouvement, et en raifon directe des maffes ; et on appelle ce pouvoir *attraction* par rapport au centre, et *gravitation* par rapport aux corps qui gravitent vers ce centre.

3°. Que ce même pouvoir fait defcendre les mobiles fur notre terre, en tendant vers le centre.

4°. Que la même caufe agit entre la lumière et les corps, comme nous l'avons vu, fans qu'on fache en quelle proportion.

A l'égard de la caufe de ce pouvoir, fi inutilement recherchée et par *Newton* et par tous ceux qui l'ont fuivi, que peut-on faire de mieux que de traduire ici ce que *Newton* dit à la dernière page de fes *Principes?* Voici comme il s'explique en phyficien auffi fublime qu'il eft géomètre profond : ›› J'ai jufqu'ici ›› montré la force de la gravitation par les ›› phénomènes céleftes et par ceux de la mer ; ›› mais je n'en ai nulle part affigné la caufe. ›› Cette force vient d'un pouvoir qui pénètre ›› au centre du foleil et des planètes, fans ›› rien perdre de fon activité, et qui agit, ›› non pas felon la quantité des fuperficies ›› des particules de matière, comme font les ›› caufes mécaniques, mais felon la quantité ›› de matière folide ; et fon action s'étend à

» des diſtances immenſes, diminuant tou-
» jours exactement ſelon le quarré des diſ-
» tances, &c. » C'eſt dire bien nettement, bien expreſſément, que l'attraction eſt un principe qui n'eſt point mécanique. Et quelques lignes après il dit : » Je ne fais point
» d'hypothèſes, *Hypotheſes non fingo.* Car ce
» qui ne ſe déduit point des phénomènes eſt
» une hypothèſe ; et les hypothèſes, ſoit
» métaphyſiques, ſoit phyſiques, ſoit des
» ſuppoſitions de qualités occultes, ſoit des
» ſuppoſitions de mécaniques, n'ont point
» lieu dans la philoſophie expérimentale. »

Je ne dis pas que ce principe de la gravitation ſoit le ſeul reſſort de la phyſique ; il y a probablement bien d'autres ſecrets que nous n'avons point arrachés à la nature, et qui conſpirent avec la gravitation à entretenir l'ordre de l'univers. La gravitation, par exemple, ne rend raiſon ni de la rotation des planètes ſur leurs propres centres, ni de la détermination de leurs orbes en un ſens plutôt qu'en un autre, ni des effets ſurprenans de l'élaſticité, de l'électricité, du magnétiſme. Il viendra un temps peut-être où l'on aura un amas aſſez grand d'expériences pour reconnaître quelques autres principes cachés. Tout nous avertit que la matière a beaucoup plus

de propriétés que nous n'en connaiſſons. Nous ne ſommes encore qu'au bord d'un océan immenſe. Que de choſes reſtent à découvrir ! mais auſſi que de choſes ſont à jamais hors de la ſphère de nos connaiſſances !

Fin de la Philoſophie de Newton.

DEFENSE

DU

NEWTONIANISME.

1739.

REPONSE

AUX OBJECTIONS PRINCIPALES QU'ON A FAITES EN FRANCE CONTRE LA PHILOSOPHIE DE NEWTON.

Les Elémens de *Newton* furent donnés au public, parce qu'il semblait utile de mettre le public au fait de ces nouvelles vérités dont tout le monde parlait à Paris comme d'un monde inconnu. M. *Algarotti* travaillait en même temps à faire goûter cette philosophie à ses compatriotes, et ornait par les agrémens de son esprit des vérités qui ne semblaient soumises qu'au calcul. Ces vérités pénétraient dans l'académie des sciences, malgré le goût dominant de la philosophie cartésienne; elles y furent d'abord proposées par un grand mathématicien (1), qui depuis par ses mesures prises sous le cercle polaire, a reconnu et déterminé la figure que *Newton* et *Huyghens* avaient assignée à la terre. D'autres géomètres physiciens, et sur-tout celui qui a traduit la Statique des végétaux (2),

(1) M. de *Maupertuis*; il a trouvé le moyen d'occuper le public de lui seul, et de faire oublier ses compagnons de voyage.

(2) M. de *Buffon*; il a eu depuis avec M. *Clairault* une dispute sur la nature des forces attractives, dispute où tout l'avantage a été pour le grand géomètre.

et qui enchérit encore sur ces expériences étonnantes, embrassaient avec courage cette physique admirable, qui n'est fondée que sur les faits et sur le calcul, qui rejette toute hypothèse, et qui par conséquent est la seule physique véritable.

L'auteur des Elémens tâcha de mettre ces vérités nouvelles à la portée des esprits les moins exercés dans ces matières; et quoique son ouvrage ait été imprimé avec beaucoup de fautes, et que l'impatience des libraires ne lui eût pas donné le temps de l'achever, il n'a pas laissé pourtant d'être de quelque utilité. On n'a pas reproché le défaut de clarté à ce livre.

Cependant il faut bien qu'il soit plus difficile à entendre qu'on ne croyait, puisque tous ceux qui ont écrit contre les vérités dont il était l'interprète, lui ont reproché des choses qui assurément ne se trouvent ni dans son livre, ni dans aucun disciple de *Newton.*

Fausse idée de plusieurs critiques.

L'un s'imagine, par exemple, que dans un verre ardent, le milieu doit attirer plus que les bords, et que c'est par cette raison que les rayons de lumière, selon *Newton*, se rassemblent au foyer du verre; et il perd bien du temps et de la peine pour réfuter ce qui n'a jamais été dit.

Un autre croit que chez *Newton* la lumière ne vient du soleil sur la terre, que parce que la terre l'attire de trente-trois millions de lieues.

Autre méprise sur la lumière.

Il y en a qui, ayant lu par hasard ces mots, *la lumière se réfléchit du sein du vide*, ont cru, sans faire attention à ce qui précède et à ce qui suit, qu'on attribuait au vide une action sur la matière, et là-dessus ils ont triomphé, et ils ont débité ou des injures, ou des plaisanteries, ou des argumens également inutiles.

Autre mal-entendu sur le vide.

Si ces messieurs, par exemple, au lieu de crier contre ce qu'ils n'avaient pas assez examiné, s'étaient voulu informer de l'état de la question, voici ce qu'on leur aurait répondu.

Newton a découvert entre la lumière et les corps une action dont on n'avait pas d'idée. Il fait voir, par exemple, que la même lumière oblique, qui ne se transmet point à travers un cristal, s'y transmet dès qu'on met de l'eau sous ce cristal; il a assuré que, si on trouvait le secret de pomper l'air sous ce cristal dans la machine du vide, ce même rayon oblique, qui passait presque tout entier du verre dans l'eau appliquée à ce cristal, ne passerait point du tout dans ce vide. L'auteur des Elémens de *Newton* est

Explication d'une belle expérience.

peut-être le premier en France qui en ait fait l'expérience, ét de là il a conclu, avec grande raiſon, qu'il y a une action inconnue du criſtal et de l'eau ſur la lumière, action d'une eſpèce nouvelle, action dont aucun philoſophe n'a pu rendre raiſon par les mécaniques ordinaires; action que l'on nomme *attraction*, *propter egeſtatem linguæ et rerum novitatem*; en attendant que DIEU nous en révèle la cauſe.

L'auteur des Elémens, en parlant de ce phénomène, s'eſt ſervi de cette expreſſion très-françaiſe, *que la lumière rejaillit du ſein du vide*, à peu-près comme il a dit en vers :

> Valois ſe réveilla du ſein de ſon ivreſſe.....
> Gouverner ſon pays du ſein des voluptés.....

Il n'y a perſonne qui ne ſache ce que valent ces expreſſions ; elles ſont ſi claires qu'on peut s'en ſervir en proſe comme en poëſie, pourvu qu'on n'affecte pas de les employer fréquemment, et qu'on évite la proſe poëtique avec autant de ſoin que le ſtyle familier et plaiſant. On ſait bien que ni l'ivreſſe, ni les voluptés, ni le vide n'ont un ſein qui agiſſe réellement ; et tout ce qu'un lecteur qui ne veut point chicaner devait comprendre, c'eſt que la lumière qui rejaillit du vide, en rejaillit parce que le corps voiſin exerce une force quelconque ſur elle.

Quelques-uns plus injuftes encore, prenant l'acceffoire pour le principal, comme il arrive prefque toujours, ont fait femblant de croire que l'auteur fe vantait d'avoir trouvé la trifection de l'angle par la règle et le compas; et au lieu d'examiner avec lui une queftion d'optique très-importante, ils ont laiffé là cette queftion dont il s'agiffait, et l'ont harcelé fur la prétendue trifection de l'angle, dont il ne s'agit point du tout.

Eclairciffement fur un fait très-important d'optique et fur la trifection de l'angle.

Voici, encore une fois, le problème que propofait l'auteur : Vous regardez à la fois deux hommes, ou plufieurs hommes de même taille, dont le premier eft à un pied de vous, et le dernier à quarante : le premier trace fur votre rétine un angle quatre fois plus grand que le dernier : la grandeur des images dépend de la grandeur des angles, et cependant ces deux hommes vous paraiffent d'égale hauteur : je dis que ce phénomène journalier ne peut être expliqué par aucun changement dans l'œil ou dans le criftallin, comme l'ont prétendu prefque tous les opticiens : je dis que fi l'œil prend une nouvelle conformation, il la prend également pour l'homme qui eft diftant d'un pied et pour celui qui eft à quarante pieds : je dis que les voyant tous deux à la fois, fi l'angle fous lequel vous les voyez s'agrandit ou diminue,

il s'agrandit ou diminue également pour tous deux ; je dis donc que ce problème eſt inſoluble aux règles de l'optique.

Perſonne n'a répondu, et l'on oſe dire que perſonne ne pourra répondre à cet argument.

Qu'a-t-on donc fait ? on a prétendu jeter un ridicule ſur l'expreſſion ; les cenſeurs ont dit qu'il n'était pas abſolument vrai qu'un homme diſtant de trente pieds trace dans votre rétine un angle préciſément trente fois plus petit qu'à un pied : non, cela n'eſt pas abſolument vrai, ſans doute, on le ſait bien ; mais 1°. la différence eſt ſi petite qu'elle ne change en rien l'état de la queſtion ; quand cet angle ne ferait que vingt-ſix ou vingt-ſept fois plus petit, le phénomène et la difficulté ne ſubſiſtent-ils pas ? Ce cas eſt préciſément le même que celui de deux hommes qui partiraient au même moment de Paris, et qui iraient d'un pas égal, l'un à Saint-Denis, l'autre à Orléans ; ſi quelqu'un vous dit qu'il faut trente fois plus de temps à l'un qu'à l'autre, ſerez-vous bien venu à prétendre que ſa propoſition eſt ridicule ſous prétexte qu'il s'en faut quelques pas qu'il n'y ait une lieue complète de Paris à Saint-Denis ? D'ailleurs ces critiques ne ſavaient pas que par angle l'on n'entend ici que les diamètres

apparens,

apparens, qui ſont réellement en raiſon réciproque des diſtances.

Accuſation perſonnelle et injuſte.

La plupart des objections que l'on a faites contre les Elémens de *Newton* ſont dans ce goût, et ceux que la paſſion de critiquer domine, n'ayant pas de meilleures raiſons à dire, ont eu recours aux injures, ſelon l'uſage ; ils ont voulu faire un crime à l'auteur d'avoir enſeigné des vérités découvertes en Angleterre ; ils lui ont reproché l'eſprit de parti, à lui qui n'a jamais été d'aucun parti : ils ont prétendu que c'eſt être mauvais français que de n'être pas cartéſien. Quelle révolution dans les opinions des hommes ! La philoſophie de *Deſcartes* fut proſcrite en France, tandis qu'elle avait l'apparence de la vérité, et que ſes hypothèſes ingénieuſes n'étaient point démenties par l'expérience ; et aujourd'hui que nos yeux nous démontrent ſes erreurs, il ne ſera pas permis de les abandonner !

Quoi ! les noms de *Deſcartes* et de *Newton* deviendront des mots de ralliement ! et on ſe paſſionnera toujours quand il ne faut que s'inſtruire ! Qu'importent les noms ? qu'importent les lieux où les vérités ont été découvertes ? Il ne s'agit ici que d'expériences et de calculs, et non de chefs de parti.

Je rends autant de justice à *Descartes* que ses sectateurs ; je l'ai toujours regardé comme le premier génie de son siècle : mais autre chose est d'admirer, autre chose est de croire. Je l'ai déjà dit, *Aristote* qui réunissait à la fois les mérites d'*Euclide*, de *Platon*, de *Quintilien*, de *Pline ; Aristote* qui, par l'assemblage de tant de talens, était en ce sens au-dessus de *Descartes* et même de *Newton*, est pourtant un auteur dont il ne faut pas lire la philosophie.

Veut-on se faire une idée très-juste de la physique de *Descartes*, qu'on lise ce qu'en dit le célèbre *Boerhaave*, qui vient de mourir ; voici comme il s'explique dans une de ses harangues :

» Si de la géométrie de *Descartes* vous » passez à la physique, à peine croirez-vous » que ces ouvrages soient du même homme ; » vous serez épouvanté qu'un si grand » mathématicien soit tombé dans un si grand » nombre d'erreurs ; vous chercherez *Descartes* » dans *Descartes ;* vous lui reprocherez tout » ce qu'il reprochait aux péripatéticiens, » c'est-à dire, que rien ne peut s'expliquer » par ses principes. »

Voilà comme pensent, malgré eux, des livres de *Descartes*, ceux-là même qui se disent cartésiens ; aucun ne peut suivre son

ſyſtême ſur la lumière, que toutes les expériences ont ruiné; ſes lois du mouvement furent démontrées fauſſes par *Waren* et par *Huyghens*, &c. Sa deſcription anatomique de l'homme eſt contraire à ce que l'anatomie nous apprend; de tous ceux qui ont adopté ſon roman contradictoire des tourbillons, il n'y en a aucun qui n'en ait fait un autre roman. On proſcrit donc tous ſes dogmes en détail, et cependant on ſe dit encore cartéſien; c'eſt comme ſi on avait dépouillé un roi de toutes ſes provinces l'une après l'autre, et qu'on ſe dît encore ſon ſujet.

L'auteur du nouveau livre intitulé: *Réfutation des Elémens de Newton*, a ramaſſé toutes ces fauſſes accuſations; il en a compoſé un volume; il a fait comme tous les critiques, qui, ſentant la faibleſſe de leurs raiſons, s'acharnent à rendre leur adverſaire odieux; il a le courage de dire, page 121, que l'auteur des Elémens a péché *contre ſa patrie.* Mais en quoi celui qu'il attaque a-t-il commis ce grand crime envers ſa patrie? en diſant que *Snellius*, hollandais, a le premier trouvé la raiſon conſtante des ſinus d'incidence aux angles de réfraction. Voilà ce que l'auteur de la réfutation transforme judicieuſement et avec charité en crime d'Etat.

Eclaircissement sur *Descartes* et sur *Snellius*.

Le critique, devenu ainsi délateur, accuse au hasard M. de *Voltaire* d'avoir trouvé ce fait dans *Vossius*, et il ajoute que le *théorème* dont *Vossius* parle est contraire à celui de *Descartes*.

Mais M. de *Voltaire* proteste qu'il n'a point lu *Vossius*, et que le fait se trouve dans *Huyghens*, contemporain et disciple de *Descartes*, pag. 2 et 3 de sa Dioptrique. Si d'ailleurs on veut savoir l'histoire de cette découverte, la voici : La mesure des réfractions fut tentée d'abord par l'arabe *Alhazen*, puis par *Vitellion*, ensuite par *Kepler*, qui échouèrent tous ; *Snellius Villebrode* trouva enfin la proportion des sécantes, et *Descartes* finit par celle des sinus ; ce qui est le même théorème que celui des sécantes, comme on peut le voir dans l'excellente physique de M. *Musschembroeck*, pag. 285. *Cartesius*, dit-il, *adhibuit sinûs usus inventione Snellii*, &c. L'auteur des Elémens n'a fait en cela que dire simplement la vérité; est-ce être mauvais citoyen que de rendre justice aux étrangers? y a-t-il donc des étrangers pour un philosophe? (3)

(3) On ne peut guère se dispenser de croire, sur la parole de *Huyghens* et de *Vossius*, que cette proportion ne se trouve dans le manuscrit de *Snellius*; et il est certain qu'elle donne celle de *Descartes* : mais le philosophe français connaissait-il la découverte de *Snellius* ? voilà toute la question ; et il n'est pas vraisemblable que *Descartes* ait connu ni le manuscrit de *Snellius*, ni cette proportion en particulier.

Après avoir traité M. de *Voltaire* de traître à la patrie pour avoir loué un hollandais, il le tourne de ſon mieux en ridicule ſur ce même ſujet, tant rebattu, de l'attraction de la lumière; il a cru voir que *Newton* et ſes diſciples penſent que la terre attire la lumière du corps même du ſoleil. Eſt-il poſſible, encore une fois, qu'on entende ſi fort à rebours l'état de la queſtion? Et eſt-il poſſible qu'on puiſſe nous attribuer une opinion digne tout au plus de *Cyrano de Bergerac*?

Voici ce qui a donné lieu probablement à cette étrange mépriſe : Mépriſe des critiques ſur l'attraction de la lumière.

L'auteur des Elémens ayant ſouvent à parler dans ſon livre de la raiſon inverſe du quarré des diſtances, avait jugé à propos d'expliquer ce que c'eſt, en parlant de la lumière, parce qu'en effet l'intenſité de la lumière eſt préciſément en cette proportion; mais il avertit expreſſément, page 88, édition de Londres, que l'attraction de la lumière et des corps, et l'attraction des planètes et du ſoleil, qu'on nomme gravitation, ſont différentes.

De ce que *Newton* a découvert deux phénomènes admirables, il ne s'enſuit pas que ces phénomènes obéiſſent aux mêmes lois.

Il faut bien ſe mettre dans la tête que *Newton* a trouvé que les corps et les rayons

de lumière agissent les uns sur les autres à des distances très-petites, et que les planètes agissent mutuellement les unes sur les autres à des distances très-grandes. L'action du soleil sur Saturne, sur Jupiter, sur la terre, est aussi différente de l'action d'un cristal auprès duquel et dans lequel un rayon s'infléchit, que ce rayon diffère en grosseur du globe de Saturne. Confondre l'attraction de la lumière avec celle des planètes, c'est n'avoir pas la plus légère idée des découvertes de *Newton*.

L'empressement ou l'esprit de parti qui a porté tant de personnes à critiquer la philosophie de *Newton* avant de l'avoir étudiée, les a jetés ici dans une étrange contradiction.

D'un côté, ils s'imaginent que la terre attire, selon *Newton*, la lumière de la substance du soleil, ce qui est ridicule; de l'autre, ils ne peuvent concevoir comment *Newton* admet l'émission de la lumière de la substance même du soleil, ce qui est pourtant fort aisé à comprendre.

Découverte de M. *Bradley* sur la progression de la lumière.

Le grand *Newton* était convaincu, et M. *Bradley* a prouvé aussi depuis, que la lumière nous est dardée du soleil et des étoiles. La découverte connue de M. *Bradley*, qui démontre à la fois le mouvement de la terre et la progression de la lumière, nous fait voir

que cette progreſſion eſt uniformément la même ; qu'elle n'eſt point retardée dans ſon cours ; qu'elle parcourt également environ trente-trois millions de lieues par ſept minutes, dans un cours uniforme de plus de ſix ans ; qu'ainſi il n'y a depuis les étoiles juſqu'à notre atmoſphère aucune matière réſiſtante; car s'il y en avait, cette lumière ſerait retardée ; et par conſéquent la lumière nous eſt dardée de la ſubſtance des étoiles à travers un milieu non réſiſtant. Il reſte à voir à ceux qui raiſonnent de bonne foi, s'il eſt poſſible qu'un rayon de lumière vienne à nous pendant ſix ans ſans ſe déranger, et ſans retarder ſa courſe à travers un plein abſolu. *Newton*, ni aucun de ſes diſciples n'ont donc, encore une fois, jamais imaginé que cette lumière du ſoleil et des étoiles nous vînt par attraction ; ils enſeignent tous qu'elle eſt dardée de la ſubſtance du globe lumineux.

Il eſt très-aiſé de concevoir comment le ſoleil nous envoie ſes rayons ſi rapidement ; il faut ſonger ſeulement ce que c'eſt qu'un tel globe enflammé, qui tourne ſur ſon axe quatre fois plus rapidement que la terre. La lumière émane du ſoleil.

L'auteur de la réfutation prétendue a donc un très-grand tort ; premièrement, d'avoir cru qu'il s'agiſſe d'attraction dans l'émiſſion des rayons du ſoleil ; ſecondement, d'avoir

cru que la lumière ne peut émaner du ſoleil; mais il a beaucoup plus de tort encore d'oſer appeler *énorme abſurdité* ce que les *Newton*, les *Keil*, les *Muſſchembroeck*, les *s'Graveſende*, &c. et de très-grands philoſophes français croient ſi bien prouvé. Ce ſerait aſſurément le comble de l'indécence de traiter ainſi de pareils hommes, quand même on aurait raiſon contre eux. Que ſera-ce donc, lorſqu'on ſe trompe ſi viſiblement?

On ne peut s'empêcher ici de faire voir combien l'eſprit de ſyſtême et de parti pervertit les idées les plus naturelles des hommes; quel eſt celui qui, en voyant au milieu de la nuit un flambeau éclairer tout d'un coup une lieue de pays, ne ſoupçonnera pas que ce flambeau qui ſe conſume envoie des parties de flamme à une lieue à l'entour? N'y a-t-il pas des corps odoriférans qui, ſans diminuer ſenſiblement de leur poids, envoient en un inſtant des corpuſcules à plus d'une lieue à la ronde? La même choſe arrive à la lumière, et il n'eſt pas d'un philoſophe de ſe révolter contre la rapidité de ſon cours et contre la petiteſſe de ſes parties; car rien en ſoi n'eſt ni petit, ni prompt, et il ſe peut faire qu'il y ait des êtres un million de fois plus déliés et plus agiles.

L'auteur

L'auteur de la réfutation n'eſt ni plus exact, ni plus équitable, quand il reproche à M. de *Voltaire* et à ceux qu'il appelle *Newtoniens*, d'avoir dit que la peſanteur eſt eſſentielle à la matière; il eſt tout auſſi faux qu'ils aient avancé cette erreur, qu'il eſt faux qu'ils aient dit que la terre attire la lumière de la ſubſtance du ſoleil.

La peſanteur n'eſt point eſſentielle à la matière.

L'auteur des Elémens a dit, à la vérité, avec tous les bons philoſophes, que la peſanteur, la tendance vers un centre, la gravitation eſt une qualité de toute la matière connue, laquelle lui eſt donnée de DIEU, et qui lui eſt inhérente : le terme d'*inhérent* eſt bien éloigné de ſignifier *eſſentiel*, il ſignifie ce qui eſt attaché intérieurement; comme *adhéſion* ſignifie ce qui eſt attaché extérieurement; l'eſſence d'une choſe eſt la propriété ſans laquelle on ne peut la concevoir; mais on peut très-bien concevoir la matière ſans peſanteur : il faudrait toujours commencer par convenir de la valeur des termes; cette méthode abrégerait bien des diſputes.

Voici une diſcuſſion d'un détail plus utile, et qui peut conduire à des vérités nouvelles.

L'auteur de la réfutation s'étonne que l'auteur des Elémens ait dit, que la lumière décrit une petite courbe en pénétrant le criſtal.

La nature ne forme jamais d'angles en rigueur. Propositions importantes.

Nous ne l'en croirons pas, dit-il, fur fa parole ; non, ce n'eft pas à ma parole qu'il faut croire, pourrait-il répondre, mais c'eft à la nature ; et l'examen de la nature nous apprend qu'il ne peut y avoir ni réflexion, ni réfraction fans une petite courbure ; ce ferait une grande erreur de penfer qu'une boule quelconque pût fe réfléchir par des lignes droites qui formeraient un angle abfolument en pointe : il faut qu'au point d'incidence l'angle fe courbe un peu (*figure* 46), fans quoi il y aurait un faut, un changement *d'état fans raifon fuffifante :* ce qui eft impoffible. Tout fe fait par gradation ; comme l'a très-bien remarqué le célèbre *Leibnitz*, et c'eft en conféquence de ce principe invariable de la nature, qu'il n'y a aucun paffage fubit dans aucun cas ; la chaîne de la nature n'eft jamais caffée. Ainfi un rayon ni ne fe réfléchit, ni ne fe réfracte tout d'un coup d'une ligne droite dans une autre ligne droite ; et la phyfique de *Newton* s'accorde en ce point à merveille avec la métaphyfique de *Leibnitz*. Cette action du verre qui détourne le rayon incident de la ligne droite, eft la machine que la nature emploie ici pour obéir à ce grand principe général.

Voici comment fe forme néceffairement cette courbe imperceptible. Qu'un corps rond et à reffort tombe fur ce plan D D (*figure* 47),

ſuivant la direction A B, ſon mouvement eſt compoſé de la ligne horizontale A F et de la perpendiculaire A G, la ſeule ſuivant laquelle le corps ſe précipite en bas. Or, lorſque ce corps à reſſort eſt en B, il perd dans l'inſtant de la compreſſion une quantité de ſa vîteſſe proportionnelle à cette compreſſion; mais cette vîteſſe ne peut être perdue que dans la direction de la ligne de chute A G, et non dans la direction horizontale A F, ſuivant laquelle le corps ne ſe comprime pas. Donc ce corps avance un peu dans cette direction horizontale en B C, et cet eſpace B C devient la naiſſance d'une courbe. Il en eſt de même de l'action que le corps réfringent exerce ſur le rayon de lumière ; il commence à ſe courber en approchant de ſa ſurface.

Ce principe eſt ſenſible aux yeux dans l'inflexion de la lumière auprès des corps : il ne faut pas croire, par exemple, que quand la lumière s'infléchit auprès d'une lame d'acier dans une chambre obſcure, elle forme un angle abſolu; elle ſe courbe et ſe plie viſiblement en cette ſorte. (*figure* 48)

Natura eſt ſibi conſona; et c'eſt par la même raiſon que la lumière, en paſſant de l'air dans l'eau, décrit une petite courbe A B, en cette manière (*figure* 49). Et cette petite courbe eſt renfermée dans les limites de

l'attraction du verre, limites imperceptibles, et qui ſont bien différentes de celles d'une attraction prétendue entre la terre et un rayon lumineux partant du ſoleil.

Etrange mépriſe ſur la quantité de la lumière.

On a fait encore une mépriſe non moins ſingulière. L'auteur des Elémens avance après *Newton*, et fondé ſur l'extrême poroſité des corps, qu'un rayon de ſoleil de trente-trois millions de nos lieues n'a pas probablement un pied de matière ſolide miſe bout à bout.

Nous ne ſavons pas ſi c'eſt d'un pied linéaire ou d'un pied cubique qu'il parle, diſent quelques cenſeurs; et ſur cette incertitude l'auteur de la réfutation fait ſon calcul ſur un pied cubique; il évalue le poids d'un rayon du ſoleil à mille livres peſant, et il conclut que les ſeuls rayons qui tombent ſur la terre en un jour, montent à cent quarante-quatre mille fois mille millions de livres. Mais on pouvait s'épargner ce calcul; il n'y avait qu'à conſulter le premier bon livre de phyſique ou le bon ſens, et on aurait vu qu'il ne s'agit ici ni de pied purement linéaire, ni de pied cubique, mais d'un pied en longueur, dont un trait de lumière fait la groſſeur.

Il eſt très-ſûr qu'il y a peu de matière propre dans tous les corps de l'univers; il eſt ſûr que tous les corps les plus déliés ſont ceux qui en ont le moins; que la lumière eſt

des êtres ſenſibles le plus délié, le plus rare; et qu'ainſi les prétendus millions de millions de livres que le ſoleil nous envoie par jour, peuvent aiſément ſe réduire à deux ou trois onces, tout au plus. Voilà où conduit l'équivoque du mot *linéaire*, et voilà qui prouve qu'il faudrait au moins avoir des idées nettes des choſes pour critiquer avec tant de hauteur et de mépris.

La lumière n'eſt point exiſtante dans l'air indépendamment des aſtres.

L'auteur des Elémens a dit que, dans le ſyſtême de *Deſcartes*, nous devrions voir clair la nuit. Cela eſt très-vrai, et cela eſt démontré par les lois des fluides. Si la lumière était un fluide répandu dans l'eſpace, et toujours exiſtant, s'il n'attendait que d'être preſſé pour agir, il agirait en tout ſens dès qu'il ſerait preſſé : et non-ſeulement le ſoleil ſous l'horizon pouſſerait la lumière à nos yeux, comme le ſon fait le tour d'une montagne pour venir à nos oreilles; mais nous ne verrions jamais ſi clair que dans une éclipſe centrale du ſoleil: car, ſi la lune en paſſant ſous le ſoleil preſſe l'atmoſphère, elle preſſe la prétendue matière lumineuſe, et cette matière lumineuſe, plus preſſée qu'elle n'était, doit agir davantage.

L'auteur de la réfutation et pluſieurs autres oppoſent à cette vérité des hypothèſes; ils ſuppoſent qu'il faut raiſonner de la

lumière comme du ſon : mais ce n'eſt pas ici qu'il eſt permis de dire que la nature agit toujours de la même manière. La nature n'eſt uniforme que dans les mêmes cas, et ici les cas ſont abſolument différens. Si la lumière nous venait comme le ſon, elle nous viendrait à travers une muraille; le ſon eſt l'effet des vibrations de l'air, qui eſt un élément, et la lumière eſt l'effet d'un autre élément.

Faux ſyſtême ſur la lumière. Il ne reſtait à l'auteur de la réfutation, après tant de mal-entendus, tant de fauſſes imputations, tant de fauſſes critiques et de reproches injuſtes, qu'à oſer donner un petit ſyſtême pour expliquer les effets de la nature, que *Newton* a découverts, et c'eſt ce qu'on n'a pas manqué de faire.

Newton nous apprend, par exemple, et les plus obſtinés ſont forcés enfin d'en convenir, que la lumière ne rejaillit point des parties ſolides des corps.

Au lieu de ſe contenter d'une vérité nouvelle que *Newton* a démontrée, et qu'on ne peut nier, on imagine une hypothèſe, on feint un petit vernis de matière lumineuſe répandue dans les pores et ſur les ſurfaces des corps ; on penſe qu'à la faveur de ce petit vernis, de cette prétendue atmoſphère, on pourra expliquer pourquoi la lumière ſe réfléchit uniformément ſur une glace toujours

inégale : cette atmosphère, dit-on, remplit les sinuosités et les aspérités de cette glace. Mais n'est-il pas évident que votre vernis d'atmosphère lumineuse, que vous supposez s'attacher intimement à cette glace, doit se conformer à sa figure, et que, si cette glace est raboteuse, votre vernis doit l'être aussi?

Erreur importante de plusieurs philosophes sur la force de l'atmosphère.

Vous avez beau soutenir cette hypothèse par des exemples; vous avez beau alléguer que tout a son atmosphère; qu'un vaisseau a la sienne, et que c'est cette atmosphère qui fait qu'une balle tombant du haut du mât du vaisseau vient frapper le pied du mât, en décrivant une parabole. Vous avez lu, il est vrai, cet exemple dans plusieurs auteurs, qui rapportent ce fait à l'impression de l'atmosphère; mais malheureusement tous ces auteurs-là se sont trompés, et voici en quoi consiste leur erreur et la vôtre.

Qu'un oiseau, planant sur le mât d'un vaisseau qui vogue en pleines voiles, laisse tomber du haut du mât un corps pesant, il s'en faudra beaucoup que ce corps tombe au pied du mât, ni qu'il décrive une parabole; il tombera ou sur la poupe, ou derrière la poupe dans la mer, en ligne droite : pourquoi? parce que le mouvement de la parabole étant le résultat d'une force perpendiculaire sur l'horizon avec une vîtesse de projection

parallèle à l'horizon, il n'y a point ici de vîteſſe de projection, mais ſeulement une force perpendiculaire, par conſéquent point de parabole.

Quel ſera donc le cas où ce corps décrira une parabole? ce ſera lorſqu'il participera à la fois au mouvement horizontal du vaiſſeau, et au mouvement de gravité qui l'entraînera du haut du mât.

Soit le vaiſſeau A (*figure* 50), voguant de A en B, le mât C C, le corps D attaché au mât par une corde que l'on coupe; le corps a le mouvement en D D comme le vaiſſeau, le mouvement en D C par la gravitation : or, de ces deux mouvemens ſe compoſe la parabole D B, et quand le mât eſt en B, le corps y eſt auſſi; donc l'air et l'atmoſphère n'ont aucune part à ce phénomène, ils ne pourraient que le troubler. C'eſt uniquement par la même raiſon qu'un cavalier jetant en l'air une orange perpendiculairement la retient dans ſa main en courant au galop : mais ſi une autre main lui jette cette orange tandis qu'il court, elle retombe loin derrière le cavalier. C'eſt encore la même raiſon qui fait retomber à peu-près à plomb une pierre qu'on a jetée perpendiculairement à l'horizon, malgré la rotation de la terre; et l'atmoſphère n'a pas plus de part à tout

cela que celle d'un homme qui se promène n'en a aux moucherons qui voltigent autour de lui.

Ce petit systême des effets prétendus d'une atmosphère doit servir au moins à mettre sur leurs gardes tous ceux qui, n'étant point encore guéris de la maladie des hypothèses, en inventent tous les jours pour rendre raison, à ce qu'ils croient, des découvertes de *Newton*. Ce grand homme, pendant soixante ans de recherches, de calculs et d'expériences, a été obligé de se contenter du simple fait qu'il a découvert. Jamais il n'a fait d'hypothèse pour expliquer la cause de l'attraction des planètes et de celle de la lumière; il a démontré que cette gravitation existe; qu'un corps grave ne retombe sur la terre que par la même force centripète qui retient les astres dans leur orbite, et qu'aucun tourbillon de matière subtile, grand ou petit, ne peut être la cause de cette force centripète. Qu'on s'en tienne là, et qu'on n'imagine pas pouvoir faire par un roman, ce que *Newton* n'a pu faire par ses mathématiques.

Il ne faut jamais faire de systême.

Un de ceux qui ont écrit le plus modérément contre *Newton*, est l'estimable auteur du *Spectacle de la nature* et de l'*Histoire du ciel*; mais il s'en faut bien qu'il lui ait rendu justice. Il suppose dans ses objections que

Newton n'a point fait de systême.

Newton a eu, comme les autres philofophes, la témérité d'imaginer un fyftême pour expliquer la formation de l'univers, ce qui eft affurément le contre-pied des procédés de *Newton*. *Hypothefes non fingo*, &c. dit *Newton* à la fin de fes principes mathématiques ; et avec cela on lui reproche encore ce qu'il nie fi formellement.

L'auteur de l'*Hiftoire du ciel* fuppofe, après beaucoup de perfonnes, et beaucoup d'autres fuppofent après lui, que les newtoniens regardent l'attraction comme un principe qui *a donné l'être à des comètes, aux planètes, un rang dans le zodiaque, un cortége plus ou moins grand de fatellites.* Mais c'eft encore une imputation que ni *Newton*, ni aucun de fes difciples n'ont jamais méritée. Ils ont tous dit formellement le contraire ; ils avouent tous que la matière n'a rien par elle-même, et que le mouvement, la force d'inertie, la pefanteur, le reffort, la végétation, &c. tout eft donné par l'Être fouverain.

Vraie philofophie de *Newton*.

Par quelle injuftice peut-on foupçonner que celui qui a découvert tant de fecrets du Créateur, inconnus au refte des hommes, ait nié l'action de DIEU la plus connue et la plus fenfible aux moindres efprits? Il n'y a point de philofophie qui mette plus l'homme fous la main de DIEU que celle de *Newton*.

Cette philofophie, la feule géométrique, et la feule modérée, nous apprend les lois les plus exactes du mouvement, la théorie des fluides et du fon ; elle anatomife la lumière ; elle découvre la pefanteur réelle des aftres les uns fur les autres, elle ne dit point que cette pefanteur, cette gravitation dont elle calcule les lois et les effets, foit la même chofe que la force par laquelle la lumière fe détourne de fa route, et accélère fon mouvement dans des milieux différens ; elle eft bien loin de confondre les miracles de la réflexion et de la réfraction de la lumière avec ceux de la pefanteur des corps graves ; mais ayant démontré que le foleil pèfe fur la terre, et la terre fur lui, elle démontre que ce pouvoir eft dans les moindres parties de la matière, par cela même qu'il eft dans le tout : elle avoue enfuite que nul mécanifme ne rend raifon de ces profondeurs, et elle adore la Sageffe éternelle qui en eft le feul principe.

Elle ne dit point (comme on lui reproche) que l'attraction univerfelle eft la caufe de l'*électricité* et du *magnétifme*, elle eft bien loin d'une telle abfurdité ; mais elle dit : Attendez pour juger de la caufe du magnétifme et de l'électricité que vous ayez affez d'expériences. Il n'eft pas encore prouvé qu'il y ait une vertu magnétique. On eft fur les voies de la

matière électrique ; mais pour la gravitation et le cours des planètes, il eſt prouvé qu'aucun fluide n'en eſt la cauſe, et que nous devons nous en tenir à une loi particulière du Créateur : car recourir à DIEU eſt d'un ignorant, quand il s'agit de calculer ce qui eſt à notre portée ; mais quand on touche aux premiers principes, recourir à DIEU, eſt d'un ſage.

Figure de la terre. L'auteur de l'*Hiſtoire du ciel* renouvelle encore une mépriſe aſſez conſidérable, où pluſieurs ſavans ſont tombés. Ils croient que *Newton* attribue l'élévation de l'équateur au pouvoir ſeul de l'attraction de la terre.

Ni *Newton* ni ſes ſectateurs ne s'expriment ainſi. Ils avouent tous que l'élévation néceſſaire de l'équateur vient et doit venir de l'effort de la force centrifuge, qui eſt plus grande dans le grand cercle d'une ſphère que dans les petits, et qui eſt nulle au point des pôles de la ſphère.

L'attraction, la gravitation, la peſanteur eſt moins forte ſous l'équateur, parce que cet équateur eſt plus élevé ; mais il n'eſt pas plus élevé, parce que l'attraction y eſt moins forte.

On nous demande dans un livre férieux (*),

(*) C'eſt à propos de l'explication de l'anneau de Saturne de M. de *Maupertuis*.

si ce n'est pas l'attraction qui a mis en saillie le devant du globe de l'œil, qui a élancé au milieu du visage de l'homme ce morceau de cartilages qu'on appelle le nez. Nous répondrons qu'une telle raillerie n'est ni une bonne raison, ni un bon mot; et quand même la raillerie serait fine, elle ne conviendrait point dans un livre où il ne faut que chercher la vérité, et serait très-mal appliquée à un homme comme *Newton*, et aux illustres géomètres qui l'étudient. D'ailleurs nous félicitons le sage auteur du *Spectacle de la nature*, et de l'*Histoire du ciel*, de tomber moins qu'un autre dans le défaut de vouloir être plaisant; cette affectation trop répandue de traiter des matières sérieuses d'un style gai et familier, rendrait à la longue la philosophie ridicule sans la rendre plus facile.

On reproche encore à *Newton* qu'il admet des qualités immatérielles dans la matière. Mais que ceux qui font un tel reproche consultent leurs propres principes, ils verront que beaucoup d'attributs primordiaux de cet être si peu connu qu'on nomme matière, sont tous immatériels, c'est-à-dire, que ces attributs sont des effets de la volonté libre de l'Etre suprême: si la matière a du mouvement, si elle peut le communiquer, si elle gravite, si les astres tournent sur eux-mêmes d'occident

Qualités immatérielles.

en orient plutôt qu'autrement, tout cela eſt un don de DIEU, auſſi-bien que la faculté que ma volonté a reçue de remuer mon bras. Toute matière qui agit nous montre un être immatériel qui agit ſur elle. Rien n'eſt plus certain que ce ſont les vrais ſentimens de *Newton*.

Ces réflexions que l'on donne au public ont déjà fait impreſſion ſur quelques eſprits, et on eſpère qu'enfin les préjugés de quelques autres céderont à des choſes ſi ſublimes et ſi raiſonnables dont l'auteur des Elémens n'a été que le faible interprète.

Fin du tome premier



TABLE

DES MATIERES

CONTENUES DANS CE PREMIER VOLUME.

Avertissement des éditeurs. page 3

Epître dédicatoire à madame la marquise du Châtelet. 22

ELEMENS DE PHILOSOPHIE DE NEWTON.

PREMIERE PARTIE.

CHAPITRE Ier. De DIEU. *Raisons que tous les esprits ne goûtent pas. Raisons des matérialistes.* 25

CHAP. II. De l'espace et de la durée comme propriétés de DIEU. *Sentiment de Leibnitz. Sentiment et raisons de Newton. Matière infinie impossible. Epicure devait admettre un* DIEU *créateur et gouverneur. Propriétés de l'espace pur et de la durée.* 35

CHAP. III. De la liberté dans DIEU, et du grand principe de la raison suffisante. *Principes de Leibnitz poussés peut-être trop loin. Ses raisonnemens séduisans. Réponse. Nouvelles instances contre le principe des indiscernables.* 42

CHAP. IV. De la liberté dans l'homme. *Excellent ouvrage contre la liberté; si bon que le docteur Clarke y répondit par des injures. Liberté d'indifférence. Liberté de spontanéité. Privation de liberté; chose très-commune. Objections puissantes contre la liberté.* 46

CHAP. V. Doutes sur la liberté qu'on nomme d'*indifférence.* 54

CHAP. VI. De la religion naturelle. *Reproche de Leibnitz à Newton. Peu fondé. Réfutation d'un sentiment de Locke. Le bien de la société. Religion naturelle. Humanité.* 59

CHAP. VII. De l'ame et de la manière dont elle est unie au corps, et dont elle a ses idées. *Quatre opinions sur*

ſur la formation des idées. Celles des anciens matérialiſtes. Celle de Mallebranche. Celle de Leibnitz combattue. 65

CHAP. VIII. Des premiers principes de la matière. *Examen de la matière première. Méprise de Newton. Il n'y a point de tranſmutations véritables. Newton admet des atomes.* 76

CHAP. IX. De la nature des élémens de la matière, ou des monades. *Sentiment de Newton. Sentiment de Leibnitz.* 86

CHAP. X. De la force active qui met tout en mouvement dans l'univers. *S'il y a toujours même quantité de forces dans le monde. Examen de la force. Manière de calculer la force. Concluſion des deux partis.* 90

SECONDE PARTIE.

CHAPITRE Ier. Premières recherches ſur la lumière, et comment elle vient à nous. Erreurs de *Deſcartes* à

ce sujet. *Définition singulière par les péripatéticiens. L'esprit systématique a égaré Descartes. Son systême. Faux. Du mouvement progressif de la lumière. Erreur du* Spectacle de la nature. *Démonstration du mouvement de la lumière, par Roëmer. Expérience de Roëmer contestée et combattue mal à propos. Preuves de la découverte de Roëmer par les découvertes de Bradley. Histoire de ces découvertes. Explication et conclusion.* 95

CHAP. II. Systême de *Mallebranche* aussi erroné que celui de *Descartes.* Nature de la lumière, ses routes, sa rapidité. *Erreur du père Mallebranche. Définition de la matière de la lumière. Feu et lumière sont le même être. Rapidité de la lumière. Petitesse de ses atomes. Progression de la lumière. Preuve de l'impossibilité du plein. Obstination contre ces vérités. Abus de la sainte Ecriture contre ces vérités.* 108

CHAP. III. La propriété que la lumière a de ſe réfléchir n'était point véritablement connue ; elle n'eſt point réfléchie par les parties ſolides des corps, comme on le croyait. *Aucun corps uni. Lumière non réfléchie par les parties ſolides. Expériences déciſives. Comment et en quel ſens la lumière rejaillit du vide même. Comment on en fait l'expérience. Concluſion de cette expérience. Plus les pores ſont petits, plus la lumière paſſe. Mauvaiſes objections contre ces vérités.* 117

CHAP. IV. Des miroirs, des téleſcopes ; des raiſons que les mathématiques donnent des myſtères de la viſion ; que ces raiſons ne ſont point ſuffiſantes. *Miroir plan. Miroir convexe. Miroir concave. Explications géométriques de la viſion. Nul rapport immédiat entre les règles d'optique et nos ſenſations. Exemple en preuve.* 126

CHAP. V. Comment nous connaiſſons les diſtances, les grandeurs, les figures, les ſituations. *Les angles ni les lignes optiques ne peuvent nous faire connaître les diſtances. Exemple en preuve. Ces lignes optiques ne font connaître ni les grandeurs ni les figures. Exemple en preuve. Preuve par l'expérience de l'aveugle-né guéri par Cheſelden. Comment nous connaiſſons les diſtances et les grandeurs. Exemple. Nous apprenons à voir comme à lire. La vue ne peut faire connaître l'étendue.* 135

CHAP. VI. Pourquoi le ſoleil et la lune paraiſſent plus grands à l'horizon qu'au méridien? 148

CHAP. VII. De la cauſe qui fait briller les rayons de la lumière, en paſſant d'une ſubſtance dans une autre; que cette cauſe eſt une loi générale de la nature, inconnue avant *Newton*; que l'inflexion de la lumière eſt

encore un effet de cette caufe, &c. *Ce que c'eft que réfraction. Proportion des réfractions trouvée par Snellius. Ce que c'eft que finus de réfraction. Grande découverte de Newton. Lumière brifée avant que d'entrer dans les corps. Examen de l'attraction. Il faut examiner l'attraction avant que de fe révolter contre ce mot. Impulfion et attraction également certaines et inconnues. En quoi l'attraction eft une qualité occulte. Preuves de l'attraction. Inflexion de la lumière auprès des corps qui l'attirent.* 154

CHAP. VIII. Suite des merveilles de la réfraction de la lumière. Qu'un feul rayon de la lumière contient en foi toutes les couleurs poffibles. Ce que c'eft que la réfrangibilité. Découvertes nouvelles. *Imagination de Defcartes fur les couleurs. Erreur de Mallebranche. Expérience et démonftration de Newton. Anatomie de la lumière. Couleurs dans les*

rayons primitifs. Vaines objections contre ces découvertes. Critiques encore plus vaines. Expérience importante. 166.

CHAP. IX. De l'arc-en-ciel; que ce météore eſt une ſuite néceſſaire des lois de la réfrangibilité. *Mécaniſme de l'arc-en-ciel, inconnu à toute l'antiquité. Ignorance d'Albert le grand. L'archevêque Antonio de Dominis eſt le premier qui ait expliqué l'arc-en-ciel. Son expérience. Imitée par Deſcartes. La réfrangibilité, unique raiſon de l'arc-en-ciel. Explication de ce phénomène. Les deux arcs-en-ciel. Ce phénomène vu toujours en demi-cercle.* 177

CHAP. X. Nouvelles découvertes ſur la cauſe des couleurs, qui confirment la doctrine précédente. Démonſtration que les couleurs ſont occaſionnées par l'épaiſſeur des parties qui compoſent les corps, ſans que la lumière ſoit réfléchie de ces

parties. *Connaissance plus approfondie de la formation des couleurs. Grandes vérités tirées d'une expérience commune. Expérience de Newton. Les couleurs dépendent de l'épaisseur des parties des corps, sans que ces parties réfléchissent elles-mêmes la lumière. Tous les corps sont transparens. Preuve que les couleurs dépendent des épaisseurs, sans que les parties solides renvoient en effet la lumière.* 190

CHAP. XI. Suite de ces découvertes. Action mutuelle des corps sur la lumière. *Expérience très-singulière. Conséquences de ces expériences. Action mutuelle des corps sur la lumière. Toute cette théorie de la lumière a rapport avec la théorie de l'univers. La matière a plus de propriétés qu'on ne pense.* 195

Lettre de l'auteur, qui peut servir de conclusion à la théorie de la lumière. 198

TROISIEME PARTIE.

CHAPITRE Ier. Premières idées touchant la pesanteur et les lois de l'attraction. Que la matiére subtile, les tourbillons et le plein doivent être rejetés. *Attraction. Expérience qui démontre le vide et les effets de la gravitation. La pesanteur agit en raison des masses. D'où vient ce pouvoir de la pesanteur? Il ne peut venir d'une prétendue matière subtile. Pourquoi un corps pèse plus qu'un autre. Le systême de Descartes ne peut en rendre raison.* 201

CHAP. II. Que les tourbillons de *Descartes* et le plein sont impossibles, et que par conséquent il y a une autre cause de la pesanteur. *Preuves de l'impossibilité des tourbillons. Preuves contre le plein.* 209

CHAP. III. Gravitation démontrée par la découverte de *Newton*. Histoire de cette découverte. Que la lune

lune parcourt son orbite par la force de cette gravitation. *Histoire de la découverte de la gravitation. Procédé de Newton. Théorie tirée de ces découvertes. La même cause qui fait tomber les corps sur la terre, dirige la lune autour de la terre.* 217

CHAP. IV. Que la gravitation et l'attraction dirigent toutes les planètes dans leurs cours. *Comment on doit entendre la théorie de la pesanteur chez Descartes. Ce que c'est que la force centrifuge, et la force centripète. Cette démonstration prouve que le soleil est le centre de l'univers, et non la terre. C'est pour les raisons précédentes que nous avons plus d'été que d'hiver.* 225

CHAP. V. Démonstration des lois de la gravitation, tirée des règles de *Kepler*; qu'une de ces lois de *Kepler* démontre le mouvement de la terre. *Grande règle de Kepler. Fausses raisons de cette loi admirable. Raison véritable*

de cette loi, trouvée par Newton. Récapitulation des preuves de la gravitation. Ces découvertes de Kepler et de Newton servent à démontrer que c'est la terre qui tourne autour du soleil. Démonstration du mouvement de la terre, tirée des mêmes lois. 233

CHAP. VI. Nouvelles preuves de l'attraction. Que les inégalités du mouvement de l'orbite de la lune sont nécessairement les effets de l'attraction. *Exemple en preuve. Inégalités du cours de la lune, toutes causées par l'attraction. Déduction de ces vérités. La gravitation n'est point l'effet du cours des astres, mais leur cours est l'effet de la gravitation. Cette gravitation, cette attraction peut être un premier principe établi dans la nature.* 241

CHAP. VII. Nouvelles preuves et nouveaux effets de la gravitation. Que ce pouvoir est dans chaque partie de la matière. Découvertes dépendantes de ce

principe. *Remarque générale et importante sur le principe de l'attraction. La gravitation, l'attraction est dans toutes les parties de la matière également. Calcul hardi et admirable de Newton.* 249

CHAP. VIII. Théorie de notre monde planétaire. *Démonstration du mouvement de la terre autour du soleil, tirée de la gravitation. Grosseur du soleil. Il tourne sur lui-même autour du centre commun du monde planétaire. Il change toujours de place. Sa densité. En quelle proportion les corps tombent sur le soleil. Idée de Newton sur la densité du corps de Mercure. Prédiction de Copernic sur les phases de Vénus.* 253

CHAP. IX. Théorie de la terre ; examen de sa figure. 261

Histoire des opinions sur la figure de la terre. Découverte de Richer, et ses suites. Théorie d'Huyghens. Celle de Newton. Disputes en France sur la figure de la terre. 262

CHAP. X. De la période de vingt-cinq mille neuf cents vingt années, causée par l'attraction. *Malentendu général dans le langage de l'astronomie. Histoire de la découverte de cette période. Peu favorable à la chronologie de Newton. Explication donnée par des grecs. Recherches sur la cause de cette période.* 272

CHAP. XI. Du flux et du reflux. Que ce phénomène est une suite nécessaire de la gravitation. *Les prétendus tourbillons ne peuvent être la cause des marées. Preuve. La gravitation est la seule cause évidente des marées.* 285

CHAP. XII. Conclusion. 293

DEFENSE DU NEWTONIANISME. 297

Réponse aux objections principales qu'on a faites en France contre la philosophie de Newton. 299

Fin de la Table du tome premier.

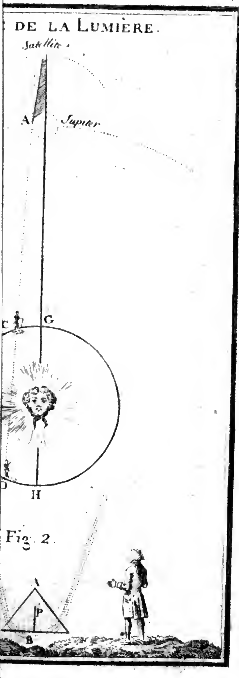
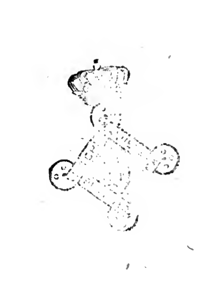
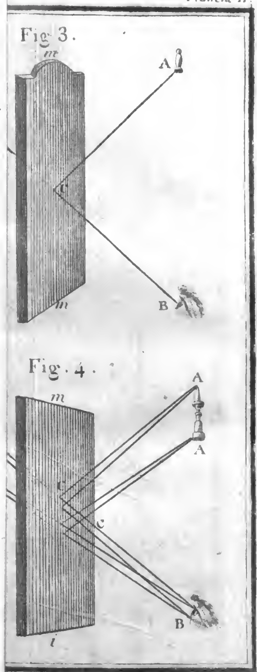
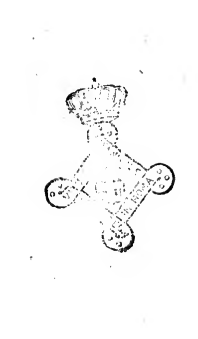
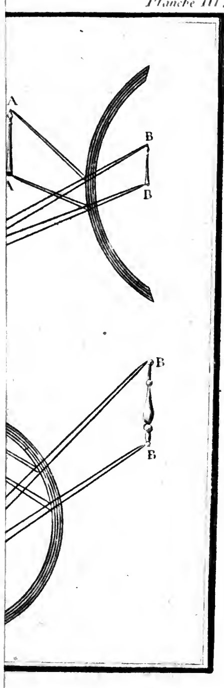


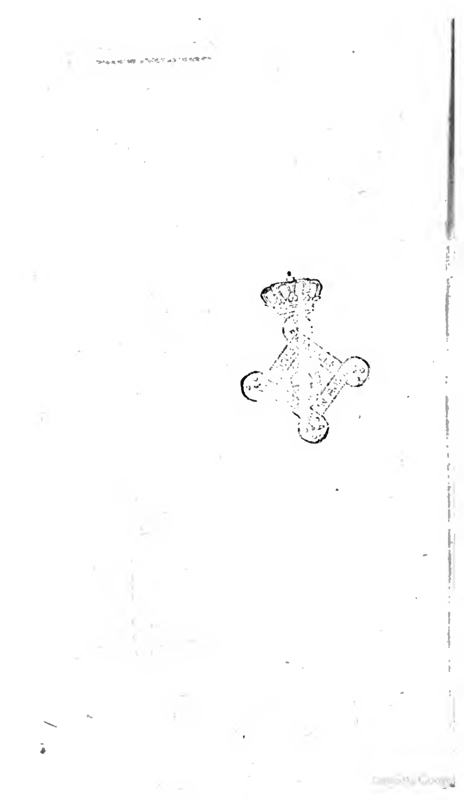
Fig. 2.

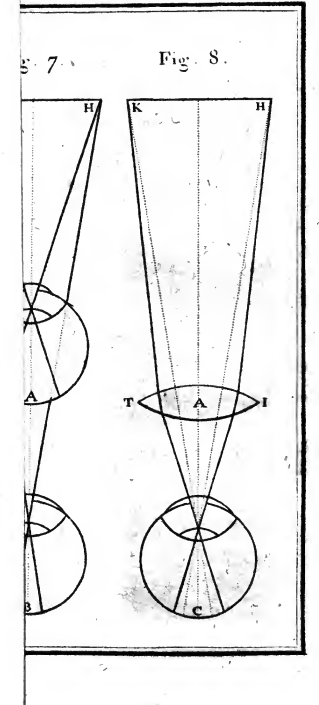


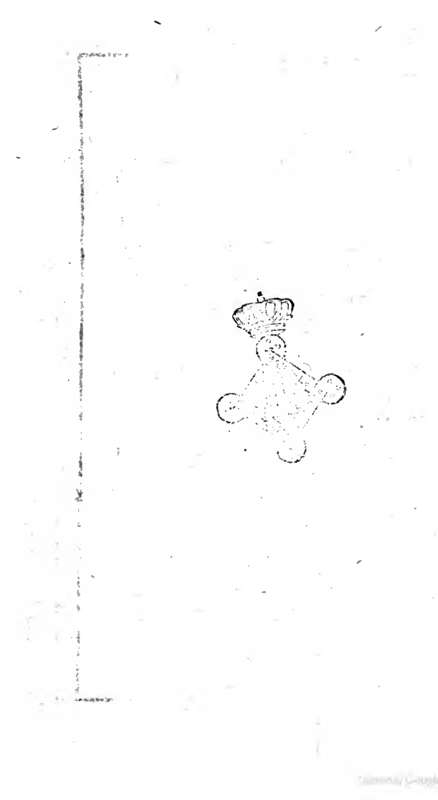

Fig. 3.
m
A
C
m
B
Fig. 4.
m
A
A
C
c
B
l

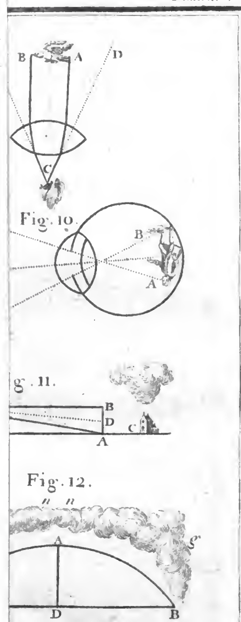


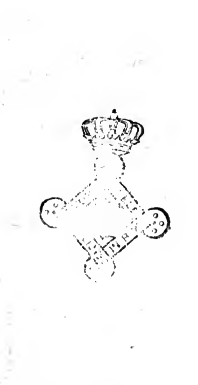

A
A
B
B
B
B

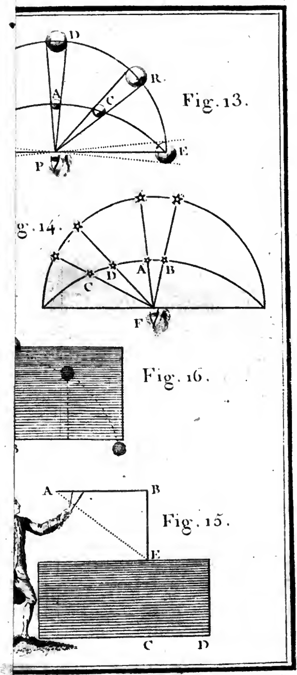


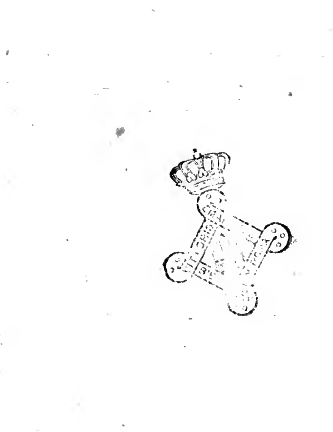

g. 7.
Fig. 8.
H
K
H
A
T
A
I
B
C

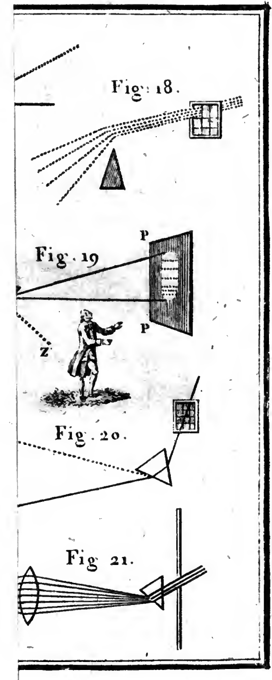


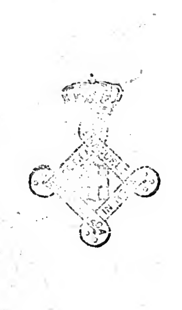

B
A
D
C
Fig. 10.
B
A
g. 11.
B
D
C
A
Fig. 12.
n n
g
A
D
B

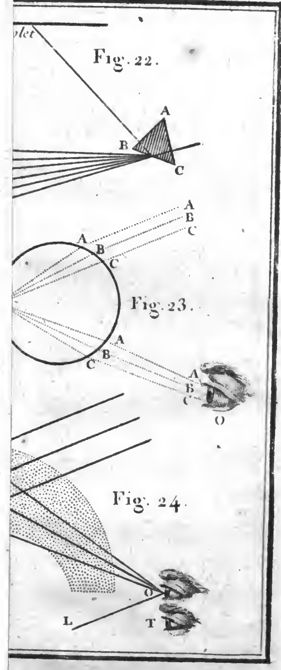



D
R.
A
C
Fig. 13.
P
E
g. 14.
A
B
D
C
F
Fig. 16.
A
B
Fig. 15.
E
C
D




Fig. 18.
Fig. 19
P
P
Z
Fig. 20.
Fig 21.




plet
Fig. 22.
A
B
C
A
B
C
A
B
C
Fig. 23.
A
B
C
A
B
C
O
Fig. 24.
O
L
T

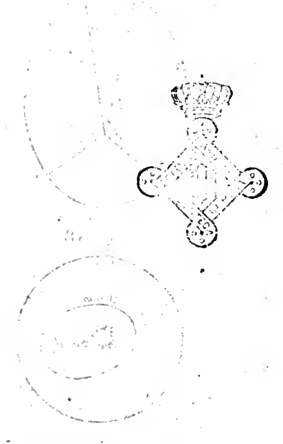


Planche IX

Grand Arc

Petit Arc

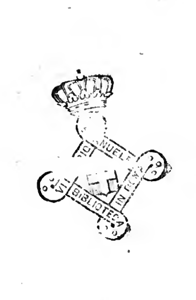
Fig. 26.

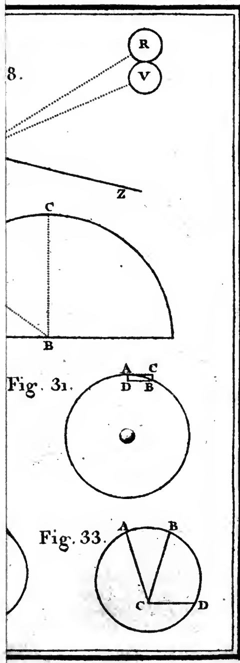
M
K
G
H

Fig. 27.

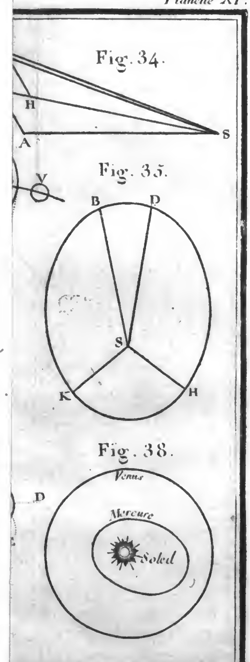
Les 2 Iris

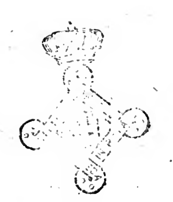
O


BIBLIOTECA


8.
R
V
Z
C
B
Fig. 31.
A
C
D
B
Fig. 33.
A
B
C
D




Fig. 34.
H
A
S
V
Fig. 35.
B
D
S
K
H
D
Fig. 38.
Venus
Mercure
Soleil



39.

P ☆ ☆ f

T ☆ ☆ Z

B

Fig. 40.

Terre

Fig. 42.

A

B

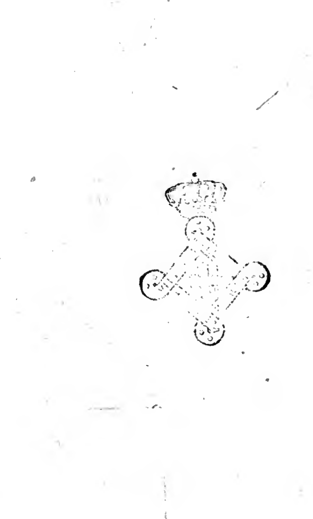
L

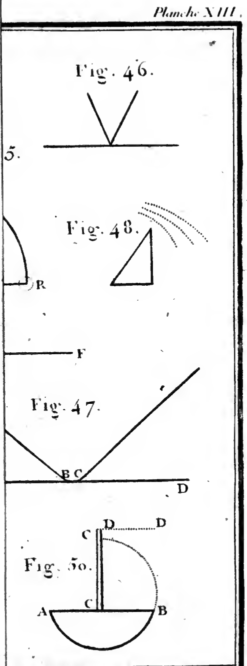
Fig. 44.

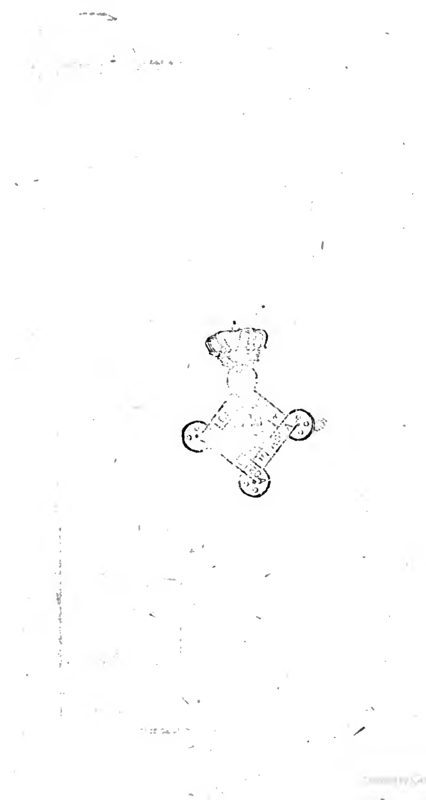
A D

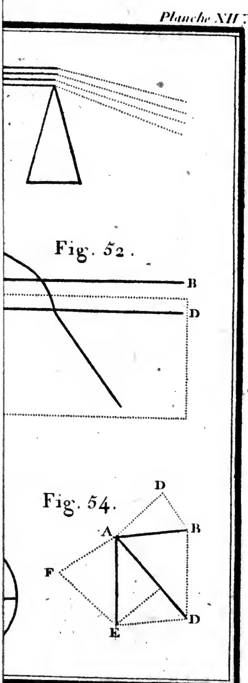
I

Z Q




Fig. 46.
5.
Fig. 48.
R
F
Fig. 47.
B C
D
D
D
C
Fig. 50.
C
A
B




Fig. 52.
B
D
Fig. 54.
D
A
B
F
D
E

